



TUGAS AKHIR - SM 141501

PERBANDINGAN METODE WINTER EKSPONENSIAL SMOOTHING DAN METODE EVENT BASED UNTUK MENENTUKAN PENJUALAN PRODUK TERBAIK DI PERUSAHAAN X

ELISA FANI

NRP 1212 100 026

Dosen Pembimbing

Dra. Farida Agustini Widjajati, MS.

Drs. Soehardjoepri, M.Si.

JURUSAN MATEMATIKA

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT - SM 141501

**COMPARISON OF WINTER'S EXPONENTIAL
SMOOTHING METHOD AND EVENT BASED
METHOD TO DETERMINE THE BEST
PRODUCT SALES IN COMPANY X**

**ELISA FANI
NRP 1212 100 026**

**Supervisors
Dra. Farida Agustini Widjajati, MS.
Drs. Soehardjoepri, M.Si.**

**Department of Mathematics
Faculty of Mathematics and Sciences
Sepuluh Nopember Intitute of Technology
Surabaya 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN METODE WINTER
EKSPONENSIAL SMOOTHING DAN METODE
EVENT BASED UNTUK MENENTUKAN PENJUALAN
PRODUK TERBAIK DI PERUSAHAAN X**

***COMPARISON OF WINTER'S EXPONENTIAL
SMOOTHING METHOD AND EVENT BASED METHOD
TO DETERMINE THE BEST PRODUCT SALES IN
COMPANY X***

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Pada bidang studi Matematika Terapan
Program Studi S-1 Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya**


Oleh :
ELISA FANI
NRP. 1212100026

Menyetujui,


Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,


Drs. Soehardiospri, M.Si
NIP. 19620504 198701 1 001


Dra. Farida Agustini Widiajati, MS.
NIP. 19540817 198103 2 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
FMIPA ITS


Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
NIP. 19700831 199403 1 003
Surabaya, Januari 2017

PERBANDINGAN METODE WINTER EKSPONENSIAL SMOOTHING DAN EVENT BASED UNTUK MENENTUKAN PENJUALAN PRODUK TERBAIK DI PERUSAHAAN X

Nama : Elisa Fani
NRP : 1212100026
Jurusan : Matematika FMIPA-ITS
Pembimbing : 1. Dra. Farida Agustini Widjajati, MS.
2. Drs. Soehardjoepri, M.Si.

ABSTRAK

Peramalan penjualan memungkinkan sebuah perusahaan memiliki tingkat persediaan yang optimal untuk membuat keputusan yang sesuai dan mempertahankan efisiensi dari kegiatan operasional. Peramalan menjadi alat bantu penting bagi perusahaan untuk perencanaan produksi dan distribusi yang erat kaitannya dengan sumber daya dan biaya yang harus dikeluarkan. Oleh sebab itu, dalam tugas akhir ini dilakukan peramalan dengan membandingkan dua metode yaitu metode Winter Eksponensial Smoothing dan metode *Event Based* untuk menentukan penjualan terbaik di perusahaan. Metode *event based* terdiri dari metode *moving average event based* dan eksponensial *smoothing event based* yang perhitungannya menggunakan indeks *special event*, dan kemudian hasilnya dibandingkan dengan metode winter eksponensial smoothing. Setelah dilakukan peramalan diperoleh hasil bahwa metode winter eksponensial smoothing sesuai untuk produk A dan produk B yang memiliki tingkat *error* terkecil.

Kata kunci : *Winter eksponensial smoothing, Moving average event based, eksponensial smoothing event based, Indeks special event.*



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

COMPARISON OF WINTER'S EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD AND EVENT BASED METHOD TO DETERMINE THE BEST PRODUCT SALES IN COMPANY X

Name : Elisa Fani
NRP : 1212100026
Department : Mathematics
Supervisors : 1. Dra. Farida Agustini Widjajati, MS.
2. Drs. Soehardjoepri, M.Si.

ABSTRACT

Sales forecasting allows a company to have an optimal inventory levels to make appropriate decisions and maintain the efficiency of operational activities. Forecasting be a valuable tool for companies to plan production and distribution are closely related to the resources and costs. Therefore, in this final project forecasting by comparing two methods of winter's exponential smoothing method and event based to determine the best sales in the company. Event based methods consist of a method of moving average event based and exponential smoothing event based that the calculation using the index special event and then the result were compared with winter exponential smoothing method. After forecasting the result that winter exponential smoothing method according to the product A and product B that has the smallest error.

Keywords: *Winter's exponential smoothing, Moving average event based, Exponential smoothing event based, Index special event.*




“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :
“Perbandingan Metode Winter Eksponensial Smoothing dan Metode Event Based untuk Menentukan Penjualan Produk Terbaik di Perusahaan X”.

Sholawat serta salam senantiasa penulis curahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, beserta para keluarga dan sahabatnya. Selesaiannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan tulus dan cinta kepada:

1. Bapak Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT sebagai Ketua Jurusan Matematika FMIPA-ITS.
2. Ibu Dra. Farida Agustini Widjajati, MS sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi dan pengarahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. Soehardjoepri, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan motivasi dan pengarahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Didik Khusnul Arif, S.Si, M.Si sebagai Kaprodi S1 Jurusan Matematika.
5. Ibu Dra. Wahyu Fistia Doctorina, M.Si sebagai dosen wali selama penulis kuliah di Jurusan Matematika FMIPA-ITS.
6. Ibu Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes, Ibu Valeriana Lukitosari, S.Si, MT, dan Ibu Dian Winda Setyawati, S.Si, M.Si sebagai dosen penguji Tugas Akhir yang telah memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan ilmu kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.



Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih mempunyai banyak kekurangan, untuk itu pula dalam kesempatan ini penulis meminta maaf sebesar-besarnya atas segala kekurangan yang ada. Kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun juga sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan di masa yang akan datang.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari orang-orang terdekat penulis yang telah mendukung dan memotivasi penulis. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu penulis yang selalu memberikan nasehat, motivasi, semangat, dan kasih sayang tanpa henti, serta doa dalam ibadah menuntut ilmu yang ditempuh oleh penulis.
2. Kakak dan Adik-adik penulis yang telah memberikan dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Irvan Adi Oktavia yang telah memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Sahabat penulis selama kuliah di Matematika ITS, Auliyaul Hasanah, Dea Oktavianti, dan Kurnia Putri yang saling mendukung satu sama lain. Sukses untuk kita semua.
5. Teman-teman Matematika ITS Angkatan 2012 yang telah menjadi keluarga baru dan selalu mendukung penulis selama kuliah di ITS.
6. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per-satu, terima kasih telah membantu sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

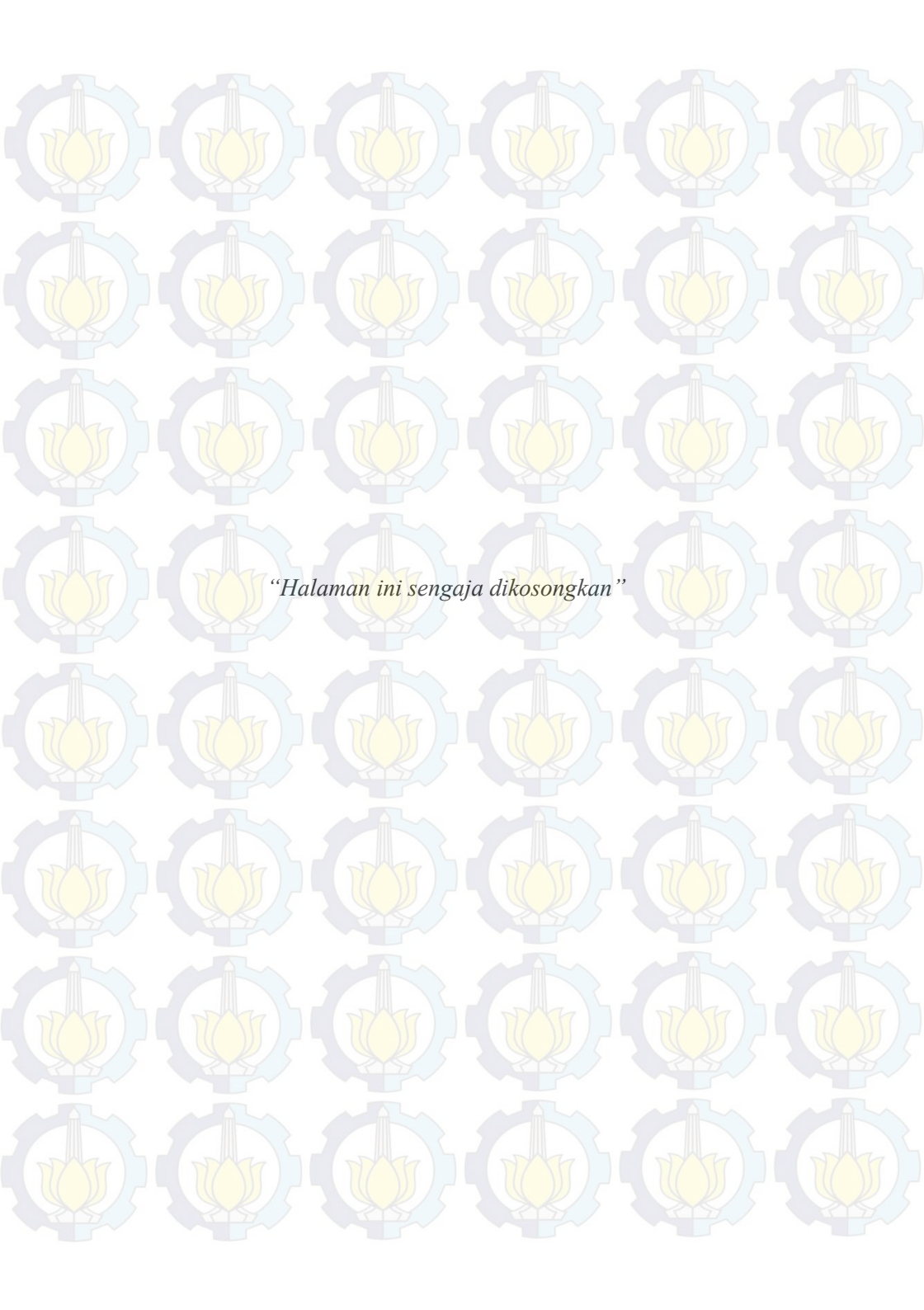
DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR NOTASI.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	5
2.2.1 Langkah-langkah Peramalan	6
2.2.2 Pola Data	6
2.2.3 Metode Peramalan Sesuai Pola Data.....	8
2.2.3 <i>Winter's Exponential Smoothing</i>	8
2.2.4 <i>Moving Average</i>	10
2.2.5 <i>Exponential Smoothing</i>	10
2.2.6 <i>Event Based</i>	10
2.3 Kesalahan Peramalan	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Gambaran Umum Produk Amatan	15
4.2 Data Penjualan Produk.....	16

4.3	Analisis Pola Data	16
4.4	Identifikasi <i>Event</i>	18
4.5	Perhitungan Indeks <i>Event</i>	19
4.5	Peramalan	19
4.6.1	<i>Moving Average Event Based (MAEB)</i>	24
4.6.2	<i>Exponential Smoothing Event Based (ESEB)</i>	25
4.6.3	<i>Winter's Exponential Smoothing (WES)</i>	25
4.6.4	Evaluasi Hasil Peramalan	28
BAB V PENUTUP.....		31
DAFTAR PUSTAKA		33
LAMPIRAN		35
BIODATA PENULIS		71

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1	Pola Data.....7
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian.....14
Gambar 4.1	Plot data Produk A Periode Juli 2014 – Juli 201616
Gambar 4.2	Grafik ACF Produk A.....17
Gambar 4.3	Grafik PACF Produk A17
Gambar 4.4	Output Minitab Autokorelasi Produk A18
Gambar 4.5	Plot Perbandingan nilai (N) dengan MAPE metode <i>Moving Average</i>20
Gambar 4.6	Plot Perbandingan nilai α dengan MAPE metode Eksponensial Smoothing22
Gambar 4.7	Penggunaan Metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> pada Minitab 1728



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Rekapitulasi Pola Data Historis Produk.....	19
Tabel 4.2 <i>Event</i> Periode Juli 2014 – Juli 2016.....	19
Tabel 4.3 Rekapitulasi Indeks <i>Special Event Moving Average</i> Produk A.....	22
Tabel 4.4 Rekapitulasi Indeks <i>Special Event Exponential</i> <i>Smoothing</i> Produk A.....	24
Tabel 4.5 Rekapitulasi <i>Error</i> peramalan metode MAEB	25
Tabel 4.6 Rekapitulasi <i>Error</i> peramalan metode ESEB	26
Tabel 4.7 Perbandingan nilai parameter dengan MAPE metode Winter's Eksponensial Smoothing.....	26
Tabel 4.8 Rekapitulasi <i>Error</i> peramalan metode Winter.....	27
Tabel 4.9 Rekapitulasi perhitungan <i>Error</i> metode peramalan 2 varian produk.....	29



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR NOTASI

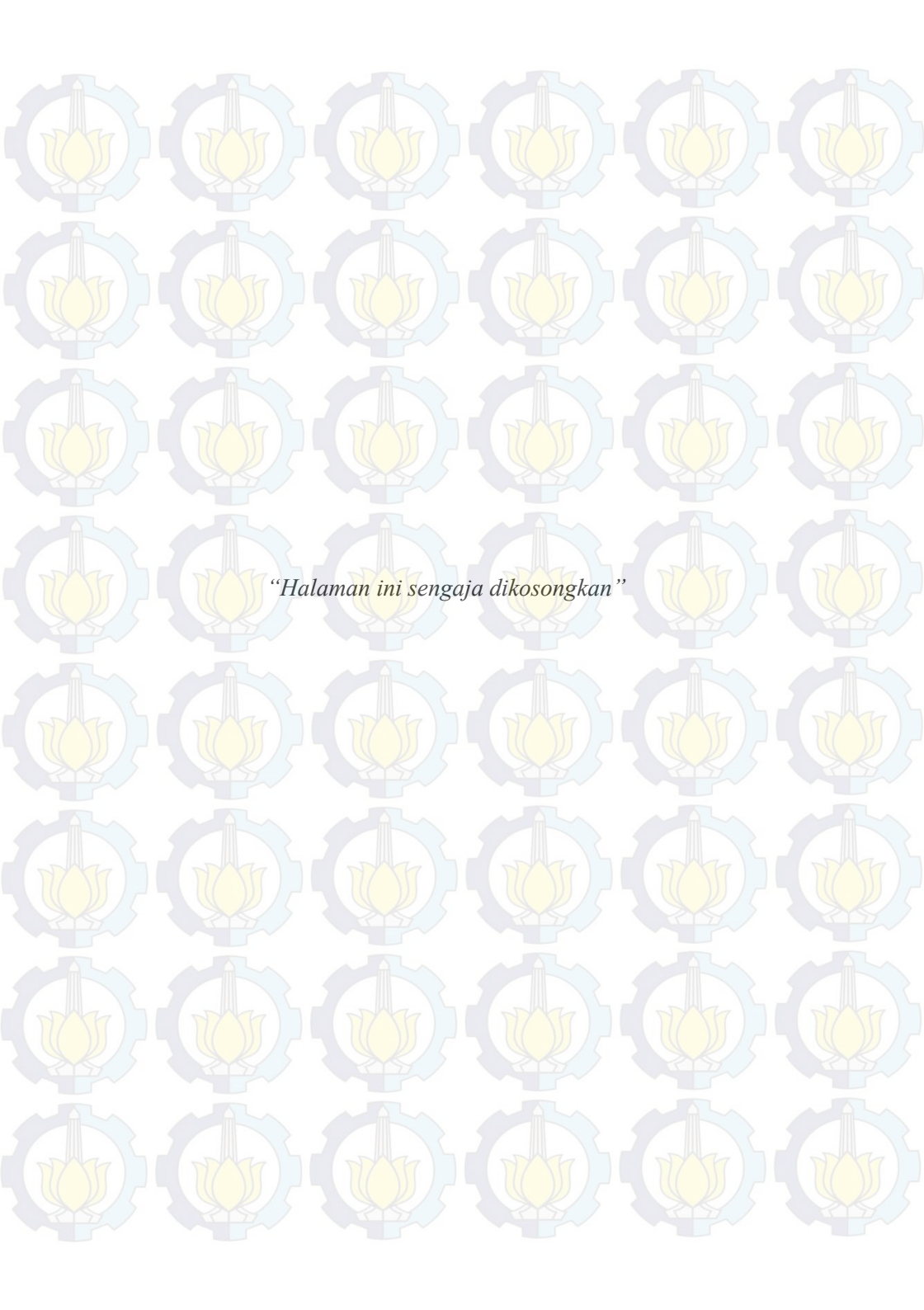
X_t	Data aktual pada periode t
S_t	Pemulusan keseluruhan pada periode ke t ,
S_{t-1}	Pemulusan keseluruhan pada periode ke $t-1$,
b_t	Pemulusan trend pada periode ke t ,
b_{t-1}	Pemulusan trend pada periode ke $t-1$,
I_{mt}	Pemulusan musiman pada periode ke t
F_{t+m}	Peramalan pada periode ke $t+m$
F_t	Peramalan pada periode t
F_{t+1}	Peramalan pada periode $t + 1$
P_{t+1}	Peramalan dengan indeks pada periode $t + 1$
G_{t+1}	Grup Indeks special event pada periode $t + 1$
α	Konstanta pemulusan
γ	Konstanta untuk trend
β	Konstanta untuk musiman
L	Panjang musiman (jumlah bulan/kuartal dalam 1 tahun)
I_t	Indeks <i>special event</i> pada periode t
N	Jumlah periode yang terlibat
m	Jumlah periode kedepan yang diramalkan



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran A Data penjualan produk A dan produk B periode Juli 2014 – Juli 2016	35
Lampiran B Plot data Time Series, Grafik ACF dan PACF produk A dan produk B.....	37
Lampiran C Perhitungan peramalan <i>Moving Average</i> produk A dan produk B	39
Lampiran D Rekapitulasi perhitungan Indeks <i>Moving Average</i> produk A dan produk B	45
Lampiran E Perhitungan peramalan Eksponensial Smoothing produk A dan produk B	46
Lampiran F Rekapitulasi perhitungan Indeks Eksponensial Smoothing Produk A dan produk B	52
Lampiran G Perhitungan peramalan metode <i>Moving Average Event Based</i> (MAEB) produk A dan produk B.....	53
Lampiran H Perhitungan peramalan metode Eksponensial Smoothing Event Based (ESEB) produk A dan produk B.....	59
Lampiran I Perhitungan peramalan metode Winter Eksponensial Smoothing (WES) produk A dan produk B.....	65



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini dijelaskan mengenai latar belakang yang mendasari munculnya permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini. Kemudian permasalahan tersebut disusun kedalam suatu rumusan masalah, selanjutnya dijabarkan dalam batasan masalah untuk mendapat tujuan dan manfaat yang diperoleh.

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern, perkembangan dunia usaha yang terjadi baik di bidang perdagangan, manufaktur, dan industri yang didukung oleh ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong dunia usaha ke arah perdagangan bebas dengan persaingan yang cukup ketat. Peramalan penjualan merupakan hal penting yang dijadikan pertimbangan oleh suatu perusahaan yang bergerak di bidang produksi dan distribusi dalam hal perencanaan. Hal ini dikarenakan, peramalan membantu pihak perusahaan dalam pengambilan keputusan yang akan berdampak pada perencanaan produksi dan kegiatan distribusi yang erat kaitannya dengan sumber daya dan biaya yang harus dikeluarkan[1].

Dalam kondisi riil, fluktuasi permintaan seringkali terjadi. Salah satunya disebabkan karena adanya pengaruh dari *special event* yang dapat mengubah besaran permintaan. Bagi produsen, *special event* dapat menjadi peluang untuk memaksimalkan jumlah penjualan sehingga perusahaan mampu menaikkan keuntungan. Tetapi, jika perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan tersebut maka akan berdampak bagi penurunan kepuasan konsumen. Adanya *special event* berdampak pada kenaikan penjualan pada waktu-waktu tertentu.

Objek yang dipilih dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri minuman ringan. Tingginya permintaan pada saat-saat tertentu dikarenakan konsumen membutuhkan produk yang siap untuk disajikan.

Menurut beberapa media massa menyatakan bahwa pada setiap hari raya Idul Fitri, perusahaan menambah pasokan dua kali lipat dibanding bulan sebelumnya[2]. Tidak hanya untuk hari raya keagamaan saja, banyak hal yang mungkin bisa saja sangat mempengaruhi tingkat permintaan seperti faktor promosi, strategi perlawanan dari kompetitor, dan banyak hal lainnya.

Pada penelitian sebelumnya tahun 2003 peramalan penjualan di PT. Coca Cola Surabaya , menggunakan metode standar *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* yang telah dipengaruhi indeks *event* menunjukkan nilai *error* peramalan yang lebih kecil dibandingkan nilai *error* peramalan biasa tanpa melibatkan indeks *event* [1]. Pada tugas akhir ini, akan dibandingkan peramalan dengan metode *Moving Average Event Based* (MAEB), *Exponential Smoothing Event Based* (ESEB), dan metode Winter Eksponensial Smoothing. MAEB dan ESEB adalah pendekatan metode peramalan dasar dengan menggunakan indeks *event*, sedangkan metode Winter eksponensial smoothing metode peramalan yang sesuai untuk data musiman.

Dengan demikian dibutuhkan peramalan yang dapat dijadikan sebagai masukan dalam pengendalian perusahaan, selain itu perlu informasi *event*, dalam hal ini ialah *special event* yang mempengaruhi dalam hal perencanaan dan penjualan produk. Pada penelitian Tugas Akhir ini, produk yang diamati sebanyak dua produk. Oleh sebab itu dibutuhkan metode peramalan yang tepat untuk peramalan penjualan yang dapat meningkatkan penjualan produk di sebuah perusahaan dan menghasilkan rencana produksi dengan total biaya minimal.

Dari uraian tersebut, pada penelitian Tugas Akhir ini dilakukan peramalan menggunakan metode Winter eksponensial smoothing dan dibandingkan dengan metode peramalan *Event based*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan peramalan penjualan produk dengan metode winter eksponensial smoothing dan metode *event based* pada Perusahaan X ?
2. Bagaimana hasil perbandingan ramalan dari kedua metode tersebut untuk dipilih metode yang terbaik berdasarkan jumlah data yang diambil?

1.3 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Perusahaan X yang menjadi tempat penelitian.
2. *Special event* yang dimaksud adalah kejadian yang mempengaruhi penjualan secara signifikan.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Menerapkan dua metode peramalan penjualan produk dengan metode winter eksponensial smoothing dan metode *event based* pada Perusahaan X.
2. Membandingkan hasil ramalan dari dua metode yaitu metode Winter eksponensial smoothing dan metode *event based* untuk dipilih metode yang terbaik berdasarkan jumlah data yang diambil.

1.5 Manfaat

Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan dua metode peramalan yaitu metode winter eksponensial smoothing dan metode *event based*

untuk mencari metode peramalan yang terbaik.

2. Dapat dijadikan referensi dalam menentukan strategi peramalan di masa yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka, menjelaskan tentang peramalan, *winter's exponential smoothing*, *moving average*, *exponential smoothing* dan *event based*.

BAB III Metode Penelitian, menjelaskan tentang jenis penelitian, sumber penelitian, dan teknik analisis data dalam peramalan.

BAB IV Analisis Data dan Pembahasan, menjelaskan tentang analisis data dan pembahasan secara keseluruhan dengan menggunakan metode *winter exponential smoothing* dan metode *event based*.

BAB V Penutup, berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dari seluruh pengerjaan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan landasan teori yang dijadikan acuan penulis dalam melakukan penelitian Tugas Akhir perbandingan metode winter eksponensial smoothing dan metode *event based* untuk menentukan penjualan produk terbaik di perusahaan.

2.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah beberapa penelitian yang relevan dengan tema yang diambil. Salah satunya adalah jurnal yang berjudul “*Winter’s Exponential Smoothing and Z-Score Algorithms for Prediction of Rainfall*”. Jurnal yang ditulis oleh Kristoko, D.H, Subanar, dan Edi, W pada tahun 2015 tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa metode yang terbaik untuk meramalkan curah hujan di Boyolali Jawa tengah adalah metode *Winters exponential smoothing* dengan nilai *error* yang terkecil menggunakan metode evaluasi *Mean Absolut Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Error* (MSE) [3].

Penelitian kedua adalah Tugas Akhir yang berjudul “Peramalan Penjualan Avtur dengan Mempertimbangkan *Special Event*”. Tugas Akhir yang ditulis oleh Henifa, S.L pada tahun 2010 tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa metode dengan mempertimbangkan *special event* mempengaruhi peningkatan penjualan avtur berbeda untuk masing-masing Depot Pengisian Pesawat Udara (DPPU) antara lain DPPU Juanda dipengaruhi *special event* liburan sekolah, hari raya idul fitri dan haji flight, DPPU Ngurah Rai dipengaruhi *special event* liburan sekolah, hari raya Natal, Idul Fitri dan Idul Adha dan sedangkan peningkatan penjualan avtur di DPPU Iswahyudi tidak dipengaruhi oleh *special event* yang tetap dari tahun ke tahun[4].

2.2 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*Forecasting*) merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk memperkirakan atau memprediksi apa yang

terjadi pada masa yang akan datang dengan waktu yang relatif lama. Metode peramalan (*forecasting*) merupakan suatu cara atau tehnik dalam memperkirakan atau mengestimasi secara kuantitatif maupun kualitatif kejadian-kejadian pada masa yang akan datang. Kegunaannya adalah membantu dalam mengadakan pendekatan analisa terhadap pola data yang relevan pada masa lalu.

Metode Kuantitatif dapat diterapkan jika terdapat tiga kondisi yaitu tersedianya informasi tentang masa lalu, informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik dan dapat diasumsikan beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa akan datang. Metode kualitatif bersifat subyektif dan berdasarkan data kualitatif pada masa lalu. Metode ini menggabungkan faktor intuisi, emosi, pengalaman pribadi, dan sistem nilai [5].

2.2.1 Langkah-langkah Peramalan

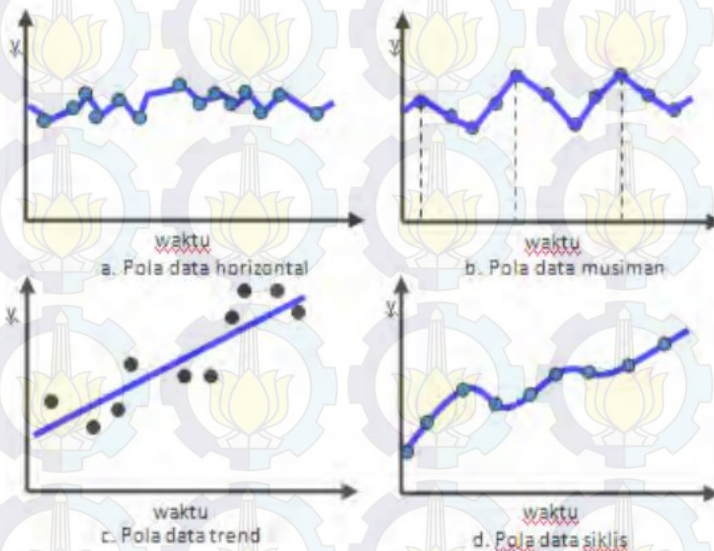
Proses melakukan peramalan harus mengikuti prosedur peramalan yang digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya, dan telah diterapkan pada perencanaan dan pengembangan perusahaan. Prosedur peramalan melibatkan perluasan pengalaman masa lalu sampai masa yang akan datang. Pengalaman masa lalu seperti peristiwa yang mempengaruhi tingkat permintaan akan mempengaruhi keakuratan peramalan sehingga identifikasi peristiwa-peristiwa yang terjadi di masa lalu akan sangat membantu dalam pengambilan keputusan.

Peramalan kuantitatif terdiri dari lima langkah yaitu perumusan permasalahan dan pengumpulan data, pengolahan data, pembentukan model dan evaluasi, implementasi model pada peramalan, dan evaluasi peramalan[5].

2.2.2 Pola Data

Langkah penting dalam memilih deret berkala (time series) adalah jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dapat diuji. Pola data dibedakan menjadi 4 jenis yaitu [5]:

1. Pola Horizontal (H) terjadi bilamana data belfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan (stasioner terhadap nilai rata-ratanya). Hal seperti ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 a.
2. Pola Musiman (S) terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu). Hal seperti ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 b.
3. Pola Trend (T) terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan pada jangka panjang dalam data Hal seperti ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 c.
4. Pola Siklis (C) terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan siklus bisnis.. Hal seperti ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 d.



Gambar 2.1 Pola Data
(Sumber: Makridarkis, 1999)

2.2.3 Metode Peramalan Sesuai Pola Data

Faktor utama untuk menghasilkan peramalan yang akurat adalah pemilihan metode sesuai dengan pola data historis. Untuk masing-masing pola data yang telah dijelaskan diatas, berikut adalah metode peramalan yang sesuai [5] :

1. Metode peramalan untuk data stasioner
Metode peramalan yang sesuai untuk data stasioner antara lain metode *simple averaging*, *moving average* dan *autoregressive moving average*.
2. Metode peramalan untuk data trend
Metode peramalan yang sesuai untuk data trend antara lain metode *holt linear exponential smoothing*, *simple regression*, dan *autoregressive integrated moving average* (ARIMA).
3. Metode peramalan untuk data musiman
Metode peramalan yang sesuai untuk data musiman antara lain *decomposition*, *Winter's exponential smoothing*, *multiple regression*, dan ARIMA.
4. Metode peramalan untuk data siklis
Metode peramalan yang sesuai untuk data siklis adalah metode *decomposition*, *econometric models*, *multiple regression*, dan ARIMA.

2.2.2 Winter's Exponential Smoothing

Metode pemulusan eksponensial *linear* dari Winter's digunakan untuk peramalan jika data memiliki pola data musiman. Metode Winter's didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yakni persamaan pemulusan keseluruhan, pemulusan trend, dan persamaan pemulusan musiman. Ketiga persamaan dari *Winter's exponential smoothing* adalah sebagai berikut [5]:

$$S_t = \alpha(X_t - I_{mt-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) ,$$

$$b_t = \gamma (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1} ,$$

$$I_{mt} = \beta(X_t - S_t) + (1 - \beta) I_{mt-L} ,$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m + I_{mt-L+m} .$$

dengan :

- S_t : Pemulusan keseluruhan pada periode ke t ,
 S_{t-1} : Pemulusan keseluruhan pada periode ke $t-1$,
 b_t : Pemulusan trend pada periode ke t ,
 b_{t-1} : Pemulusan trend pada periode ke $t-1$,
 I_{mt} : Pemulusan musiman pada periode ke t ,
 F_{t+m} : Peramalan pada periode ke $t+m$,
 X_t : Data aktual pada periode t ,
 α : Konstanta pemulusan ,
 γ : Konstanta untuk trend ,
 β : Konstanta untuk musiman ,
 L : Panjang musiman (jumlah bulan/kuartal dalam 1 tahun),
 m : Jumlah periode kedepan yang diramalkan.

Metode Winter's membutuhkan tiga parameter pemulusan (alfa, beta, dan gamma) yang dapat bernilai antara 0 dan 1, sehingga banyak kombinasi yang harus dicobakan sebelum nilai ketiga parameter yang optimal ditentukan. Metode alternatif yang dapat mengurangi keraguan tentang nilai optimal adalah mencari nilai taksiran awal yang lebih baik, lalu menetapkan nilai yang kecil untuk ketiga parameter pemulusan yaitu (sekitar 0,1 sampai dengan 0,3). Nilai 0,1 membuat ramalan bersifat terlalu berhati-hati, sedangkan nilai 0,3 memberikan system yang lebih responsif [5].

Rumus metode penghalusan eksponensial dari Winter's dapat digunakan dengan mengambil secara sembarang beberapa nilai awal yang telah ditetapkan [6] , yaitu :

$$S_t = \frac{1}{t} (X_1 + X_2 + \dots + X_t) ,$$

$$b_t = \frac{1}{t} \left(\frac{(X_{t+1} - X_1)}{t} + \frac{(X_{t+2} - X_2)}{t} + \dots + \frac{(X_{t+k} - X_k)}{t} \right) ,$$

$$I_{mt} = X_t - S_t.$$

dengan $k = 1, 2, \dots, t$

2.2.3 Moving Average

Moving Average (MA) atau rata-rata bergerak dilakukan dengan meratakan historis masa lalu untuk memperoleh peramalan nilai diwaktu yang akan datang, misalkan rata-rata bergerak 3 tahunan, 4 bulanan, 5 mingguan, dll. MA dengan orde N dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [5] :

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} . \quad (2.1)$$

dengan :

F_{t+1} : Peramalan periode +1 ,
 N : Jumlah periode yang terlibat.

2.2.4 Exponential Smoothing

Exponential smoothing (ES) menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih lama. Hampir sama dengan *moving average* yaitu merupakan teknik peramalan yang sederhana, tetapi telah menggunakan suatu konstanta pemulusan antara 0 hingga 1. Jika nilai nya mendekati 1 maka hasil peramalan cenderung mendekati nilai observasi, sedangkan jika nilainya mendekati 0 maka hasil peramalan mengarah ke nilai ramalan sebelumnya. Pada penelitian ini digunakan *Single exponential smoothing* yang dihitung menggunakan persamaan berikut [5] :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t . \quad (2.2)$$

dengan :

F_t : Peramalan periode t .

2.2.5 Event Based

Metode peramalan *Event Based* adalah metode pendekatan penjualan berdasarkan *special event* yang terjadi di periode-periode tertentu. Yang berarti tinggi rendahnya penjualan akan berdasarkan indeks dari masing-masing *event*. Apabila peramalannya menggunakan *Moving average* maka disebut

Moving average event based (MAEB) dan apabila metode peramalan yang digunakan adalah *Exponential smoothing* maka disebut *Exponential smoothing event based* (ESEB) [4].

Selanjutnya, langkah awal dalam penentuan pengaruh dari *special event* dapat diukur berdasarkan indeks dari *event* tersebut. Semakin besar indeks nya maka akan semakin besar pengaruhnya terhadap penjualan disetiap periode, perhitungan indeks *special event* menggunakan persamaan [4] :

$$I_t = \frac{X_t}{F_t} \quad (2.3)$$

dengan :

I_t : Indeks *special event* pada periode t .

Indeks ini hanya dihitung pada periode yang terdapat *special event*. Dari indeks tersebut, disusun berdasarkan *event* yang sama pada tahun berbeda kemudian Indeks *special event* yang digunakan untuk peramalan MAEB dan ESEB.

Selanjutnya, indeks *special event* digunakan sebagai faktor pengali untuk meramalkan yaitu [4] :

$$P_{t+1} = G_{t+1} \times F_{t+1} \quad (2.4)$$

dengan :

P_{t+1} : Peramalan dengan indeks pada periode +1 ,

G_{t+1} : Grup Indeks *special event* pada periode $t + 1$.

Substitusi persamaan (2.1) ke persamaan (2.4) menghasilkan model MAEB [5] :

$$P_{t+1} = G_{t+1} \left(\frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \right) \quad (2.5)$$

Sedangkan substitusi persamaan (2.2) ke persamaan (2.4) menghasilkan model ESEB [4] :

$$P_{t+1} = G_{t+1} [\alpha X_t + (1 - \alpha) F_t] \quad (2.6)$$

Dari persamaan (2.4) tersebut kita dapat menghitung nilai *error* masing-masing metodenya.

2.3 Kesalahan Peramalan (*Error*)

Ketepatan dari suatu metode peramalan merupakan kesesuaian dari suatu metode yang menunjukkan seberapa jauh model peramalan tersebut mampu meramalkan data aktual. Nilai hasil peramalan akan selalu berbeda dengan data aktual. Perbedaan antara nilai peramalan dengan data aktual disebut kesalahan peramalan (*error*). Meskipun suatu jumlah kesalahan peramalan tidak dapat dihindari, namun tujuan peramalan adalah agar kesalahan diminimalisir.

Metode peramalan yang memiliki nilai kesalahan hasil peramalan terkecil, akan dianggap sebagai metode yang cocok untuk digunakan. Terdapat banyak metode untuk melakukan perhitungan kesalahan peramalan[5]. Metode yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Rata-rata kesalahan kuadrat (*Mean Square Error* / MSE).

Perhitungan pada metode ini adalah perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut kemudian dikuadratkan dan dibagi dengan jumlah N data. Secara matematis, MSE dirumuskan mengikuti persamaan [5] :

$$MSE = \sum_{t=1}^N \frac{(x_t - F_t)^2}{N}. \quad (2.7)$$

2. Rata- rata penyimpangan persentase absolut (*Mean Absolute Percentage Error* / MAPE).

Perhitungan pada metode ini adalah perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung kedalam bentuk persentase terhadap data asli. Secara matematis, MAPE dirumuskan mengikuti persamaan[5] :

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{\left| \left(\frac{x_t - F_t}{x_t} \right) x(100) \right|}{N}. \quad (2.8)$$

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dengan mengikuti metode penelitian sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur diambil dari berbagai sumber baik buku, paper, artikel, dan berbagai media untuk mempelajari berbagai hal yang mendukung tugas akhir ini.

2. Pengumpulan Data dan Identifikasi *Special Event*.

Kegiatan ini merupakan serangkaian kegiatan dalam upaya mengidentifikasi *event* yang mungkin memberikan pengaruh besar terhadap kenaikan penjualan produk dan pengumpulan data penjualan produk yang telah didokumentasikan perusahaan.

3. Pengolahan Data

Pada bagian ini, dilakukan dua tahapan pengolahan data, yaitu:

- a. Mengidentifikasi pola data dari masing-masing produk, dan
- b. Peramalan dengan data masa lalu menggunakan metode *Moving Average Event Based*, *Exponential Smoothing Event Based*, dan *Winter's Exponential Smoothing*.

4. Analisis dan Interpretasi Hasil

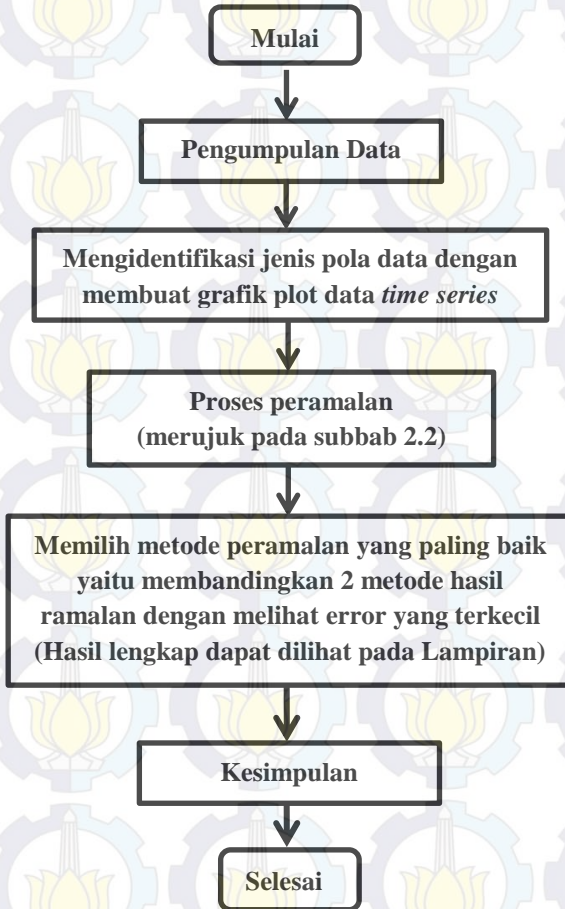
Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap peramalan yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengetahui metode yang sesuai untuk diterapkan di perusahaan. Selain itu, juga ditentukan *special event* yang benar-benar memberikan pengaruh terhadap penjualan beserta indeksnya yang dapat digunakan sebagai referensi untuk peramalan periode kedepan.

5. Penarikan Kesimpulan dan Pemberian Saran.

Setelah dilakukan analisis dan diperoleh hasil dari peramalan, maka dapat dilakukan penyimpulan atau pelaksanaan Tugas akhir

serta diberikan saran sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

Langkah-langkah tersebut dapat digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai analisis data dan perbandingan metode winter eksponensial smoothing dan metode *event based* untuk menentukan penjualan produk terbaik di perusahaan meliputi analisis pola data, identifikasi *event*, peramalan, evaluasi hasil ramalan, menentukan metode peramalan terbaik dari tiga metode yang dipilih, dan diberikan referensi *special event* beserta indeksnya.

4.1 Gambaran Umum Produk Amatan

Produk yang dijadikan amatan dalam penelitian ini adalah berupa produk minuman ringan. Produk ini merupakan produk *make to stock* (MTS) dimana perusahaan membuat suatu produk akhir untuk disimpan dan kebutuhan untuk konsumen akan diambil dari persediaan gudang. Perusahaan membuat produk ini dengan beberapa varian dan masing-masing varian mempunyai tingkat permintaan dan penjualan yang berbeda-beda. Produk minuman sebagai produk *convenience* yang berarti pelanggan tidak bersedia menunggu lama untuk mendapatkan produk tersebut, membuat perusahaan ini sedapat mungkin harus melakukan produksi dengan jumlah yang mendekati jumlah permintaan atau penjualan aktualnya, sehingga tidak terjadi kekurangan produk. Produk minuman ini telah banyak dikenal oleh masyarakat dan ditujukan untuk semua kalangan. Harganya pun sangat terjangkau dan mudah didapat, karena melalui sales center perusahaan berusaha mendistribusikan produk secara merata sampai ke toko-toko kecil sekalipun. Selain itu banyak event yang mendukung pengenalan terhadap produk ini, sehingga penjualan produk ini semakin hari semakin meningkat.

Produk minuman ringan yang akan diamati adalah minuman dengan kemasan botol 350 ml, karena produk dengan kemasan ini yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Selain itu dengan adanya kemasan seperti ini membuat perencanaan

produksi yang dilakukan oleh perusahaan akan semakin kompleks karena dibatasi oleh ketersediaan botol. Sehingga diperlukan perencanaan produksi yang baik untuk penjualan produk.

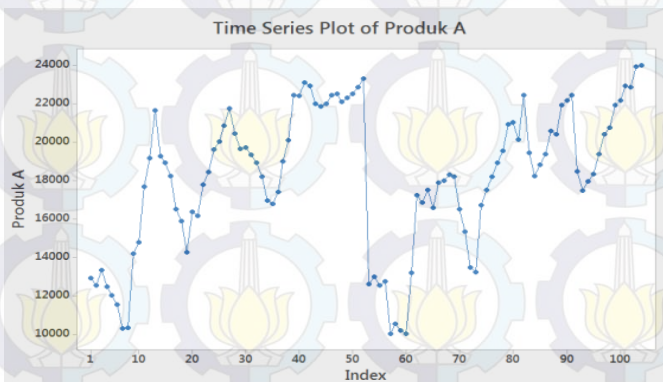
4.2 Data Penjualan Produk

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data mingguan penjualan produk A dan produk B. Adapun data penjualan untuk periode Juli 2014 - Juli 2016 masing-masing produk dapat dilihat pada lampiran A. Dari penjualan tersebut kemudian di ramalkan dengan masing-masing metode untuk 52 minggu periode ke depan dan konstanta pemulusan yang telah ditetapkan. Hasilnya kemudian digunakan untuk menghitung indeks *event*.

4.3 Analisis Pola Data

Tahapan yang dilakukan untuk pertama kalinya yaitu melakukan pengecekan pola data historis. Ada dua cara yang digunakan untuk mengetahui pola data. Yaitu dengan plot data *time series* dan analisis autokorelasi.

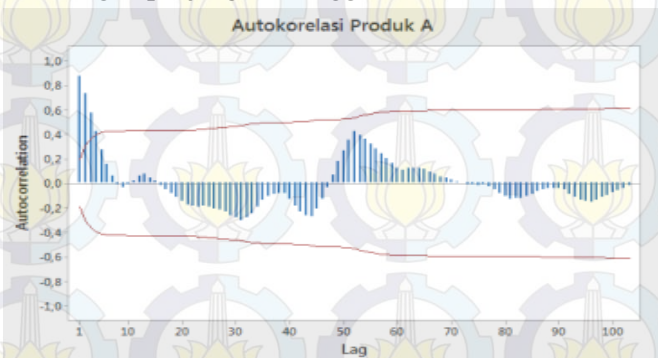
Untuk mengetahui pola data *time series* dapat menggunakan plot data dengan bantuan *Software Minitab 17*. Pada Gambar 4.1 adalah hasil plot data *time series* untuk varian produk A.



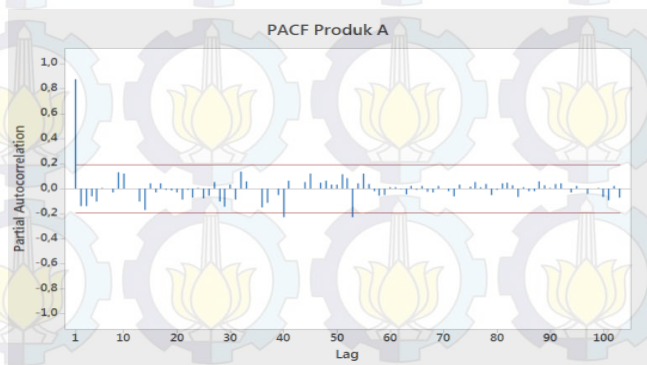
Gambar 4.1 Plot data produk A Periode Juli 2014 – Juli 2016

Selain menggunakan plot data *time series*, untuk mengecek pola data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Uji ACF dan PACF bertujuan untuk mendapatkan metode peramalan yang sesuai untuk dapat digunakan dalam tahapan peramalan permintaan atau penjualan.

Pada Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.4 didapatkan nilai T pada periode ke-52 lebih besar dari lag disekitarnya, yang berarti data historis penjualan produk A memiliki pola data musiman dengan panjang 52 minggu (1 tahun).



Gambar 4.2 Grafik ACF Produk A



Gambar 4.3 Grafik PACF Produk A

Autocorrelation Function: Produk A

Lag	ACF	T	LBQ
43	-0,267115	-1,05	364,58
44	-0,272163	-1,06	378,18
45	-0,212972	-0,82	386,66
46	-0,133984	-0,51	390,07
47	-0,037478	-0,14	390,34
48	0,069303	0,26	391,29
49	0,177409	0,67	397,60
50	0,264574	1,00	411,89
51	0,349628	1,31	437,31
52	0,421194	1,55	474,92
53	0,394449	1,42	508,56
54	0,356242	1,26	536,54
55	0,319901	1,12	559,56

Gambar 4.4 Output Minitab Autocorrelation Produk A

Untuk hasil Plot data *time series*, uji ACF dan PACF varian produk B dapat dilihat pada Lampiran B.

Berikut ini adalah hasil rekapitulasi pengecekan pola data historis untuk 2 varian produk dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Pola Data Historis Produk

No	Varian Produk	Pola Data
1.	Produk A	Musiman 52 Minggu
2.	Produk B	Musiman 52 Minggu

4.4 Identifikasi *Event*

Event yang digunakan dalam penelitian ini adalah *event* yang besarnya dapat mempengaruhi perubahan nilai penjualan secara signifikan dan telah direncanakan oleh perusahaan sebelumnya. *Event* yang diperkirakan mempengaruhi tingginya penjualan produk A dan produk B yaitu Hari Raya Idul Adha, Hari Raya Idul Fitri, Tahun Baru Imlek, Natal dan Tahun Baru, Hari Proklamasi, serta Ulang tahun perusahaan. *Event* ini memberikan nilai indeks yang ikut diperhitungkan dalam peramalan.

Berikut ini merupakan rekapitulasi *special event* untuk 2 varian produk periode Juli 2014 – Juli 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 *Event* periode Juli 2014 – Juli 2016

Event	Tahun ke-	Produk A	Produk B
		Minggu ke-	Minggu ke-
Puasa dan Hari Raya Idul Fitri	1	2-5	2-5
	2	41-44	41-44
	3	99-102	99-102
Idul Adha	1	10	10
	2	54	54
Tahun Baru Imlek	2	22	22
	3	76	76
Natal dan Tahun Baru	1	12-13	12-13
	2	69-70	69-70
Hari Proklamasi	1	7-8	7-8
	2	47-48	47-48
Ulang Tahun Perusahaan	2	33	33
	3	91	91

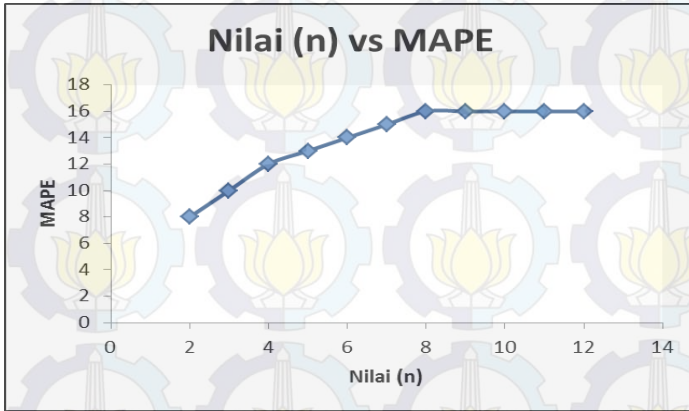
4.5 Perhitungan Indeks *Event*

Berikut ini akan dihitung indeks *event* untuk dua metode peramalan yaitu *moving average* dan *exponential smoothing* yang akan menghasilkan dua indeks yang berbeda untuk masing-masing metode. Untuk melakukan perhitungan indeks *event*, maka terlebih dahulu dilakukan peramalan menggunakan data masa lalu dengan menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing* yang hasilnya akan digunakan pada perhitungan indeks serta peramalan MAEB dan ESEB.

1. *Moving Average*

Peramalan dengan *moving average* menggunakan persamaan (2.1) dengan memilih nilai N yang menghasilkan nilai MAPE

minimum. Pada gambar 4.5 didapatkan nilai $N = 2$ yang menghasilkan nilai MAPE minimum.



Gambar 4.5 Plot perbandingan nilai (N) dengan MAPE metode *Moving Average*

Dibawah ini contoh perhitungan F_t untuk produk A dengan menggunakan data penjualan minggu ke-76 (*special event* Tahun Baru Imlek minggu ke-76 tahun 2016) :

$$x_{74} = 16745$$

$$x_{75} = 17535$$

$$N = 2$$

$$F_{76} = \frac{x_{74} + x_{75}}{2}$$

$$F_{76} = \frac{16745 + 17535}{2} = 17140$$

F_{76} adalah nilai ramalan ke-76 sebesar 17140. Dengan cara perhitungan yang sama untuk peramalan berikutnya produk A dan produk B, menggunakan software minitab diperoleh hasil ramalan metode *moving average* yang dapat dilihat pada Lampiran C.

Dari hasil perhitungan diatas, dengan menggunakan persamaan (2.3) didapatkan nilai I_{76} adalah seperti perhitungan dibawah :

$$x_{76} = 18224$$

$$F_{76} = 17140$$

$$I_t = \frac{X_t}{F_t}$$

$$I_{76} = \frac{X_{76}}{F_{76}} = \frac{18224}{17140} = 1,063$$

Dengan cara yang sama, dapat dihitung indeks pada periode-periode yang terdapat *event*. Adapun perhitungannya terdapat pada Lampiran D. Tabel 4.3 menunjukkan hasil dari nilai indeks produk A. Hasil dari nilai indeks produk B dapat dilihat pada Lampiran D.

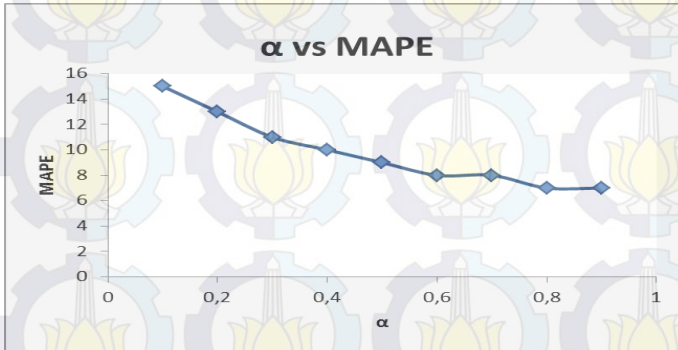
Setelah dilakukan perhitungan indeks untuk masing-masing *event*, kemudian dilakukan *grouping* untuk setiap *event* yang sejenis atau homogen yang nantinya digunakan sebagai faktor pengali untuk peramalan MAEB.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Indeks *Special Event Moving Average* Produk A

Event Produk A	Minggu ke-	Indeks	Grup Indeks
Puasa dan Hari Raya Idul Fitri	2-5	0,981	1,004
	41-44	0,992	
	99-102	1,039	
Idul Adha	10	1,204	0,964
	54	0,723	
Tahun Baru Imlek	22	1,095	1,079
	76	1,063	
Natal dan Tahun Baru	12-13	1,179	0,107
	69-70	0,954	
Hari Proklamasi	7-8	0,91	0,954
	47-48	0,998	
Ulang Tahun Perusahaan	33	0,951	0,985
	91	1,018	

2. Exponential Smoothing

Peramalan dengan *exponential smoothing* menggunakan persamaan (2.2) dengan memilih nilai α yang menghasilkan nilai MAPE minimum. Pada gambar 4.6 didapatkan nilai $\alpha = 0,9$ yang menghasilkan nilai MAPE minimum.



Gambar 4.6 Plot nilai perbandingan nilai α dengan MAPE metode Eksponensial Smoothing

Dibawah ini contoh perhitungan F_t untuk produk A dengan menggunakan data penjualan minggu ke-22 (*special event* Tahun Baru Imlek minggu ke-22 tahun 2015) :

$$x_{21} = 16161$$

$$F_{21} = 16185,5$$

$$\alpha = 0,9$$

$$F_{22} = \alpha x_{21} + (1 - \alpha)F_{21}$$

$$F_{22} = (0,9 \times 16161) + ((1 - 0,9) \times 16185,5) = 16163,45$$

F_{22} adalah nilai ramalan ke-22 sebesar 16163,45. Dengan cara perhitungan yang sama untuk peramalan berikutnya produk A dan produk B, menggunakan *software* minitab diperoleh hasil ramalan metode *exponential smoothing* yang dapat dilihat pada Lampiran E.

Dari hasil perhitungan, dengan menggunakan persamaan (2.3) didapatkan nilai I_{22} adalah seperti perhitungan dibawah :

$$x_{22} = 17809$$

$$F_{22} = 16163,45$$

$$I_t = \frac{X_t}{F_t}$$

$$I_{22} = \frac{X_{22}}{F_{22}} = \frac{17809}{16163,45} = 1,1018$$

Dengan cara yang sama, dapat dihitung indeks pada periode-periode yang terdapat *event*. Adapun perhitungannya terdapat pada Lampiran F. Tabel 4.4 menunjukkan hasil dari nilai indeks produk A. Hasil dari nilai indeks produk B dapat dilihat pada Lampiran F.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Indeks *Special Event Exponential Smoothing* Produk A

Event Produk A	Minggu ke-	Indeks	Grup Indeks
Puasa dan Hari Raya Idul Fitri	2-5	0,983	1,001
	41-44	0,994	
	99-102	1,028	
Idul Adha	10	1,07	1,009
	54	0,949	
Tahun Baru Imlek	22	1,102	1,074
	76	1,046	
Natal dan Tahun Baru	12-13	1,122	1,037
	69-70	0,952	
Hari Proklamasi	7-8	0,94	0,967
	47-48	0,994	
Ulang Tahun Perusahaan	33	0,959	0,986
	91	1,014	

Setelah dilakukan perhitungan indeks untuk masing-masing *event*, kemudian dilakukan *grouping* untuk setiap *event* yang sejenis atau homogen yang nantinya digunakan sebagai faktor pengali untuk peramalan ESEB.

4.6 Peramalan

Peramalan dilakukan dengan tiga metode yaitu MAEB, ESEB, dan *Winter's Exponential Smoothing*. MAEB dan ESEB merupakan metode peramalan dengan indeks *event*, sedangkan *Winter's Exponential Smoothing* adalah metode peramalan untuk data musiman.

4.6.1 *Moving Average Event Based (MAEB)*

Metode peramalan dasar dengan mempertimbangkan *special event* yang pertama adalah MAEB. Metode MAEB menggunakan persamaan (2.5) yang mana nilai F_t didapatkan dari peramalan *moving average* sebelumnya, dan G_t merupakan grup indeks dari peramalan sebelumnya. Misalkan untuk menghitung nilai ramalan ke-54 (*special event* Hari Raya Idul Adha minggu ke-54 tahun 2015) produk A, diketahui $G_{54} = 0,96$ dan $F_{54} = 17968,5$, maka :

$$\begin{aligned} P_{54} &= G_{54} \times F_{54} \\ &= 0,96 \times 17968,5 \\ &= 17249,76 \end{aligned}$$

P_{54} mempunyai arti bahwa nilai penjualan produk A periode 54 diperkirakan sebesar 17249,76 botol. Hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran G.

Pada Tabel 4.5 adalah hasil rekapitulasi perhitungan nilai *error* untuk produk A dan produk B dengan menggunakan metode peramalan *Moving Average Event based*.

Tabel 4.5 Rekapitulasi *Error* peramalan metode MAEB

No.	Produk	Error (metode MAEB)	
		MSE	MAPE
1.	A	3697198,6	8%
2.	B	1898029,1	6%

4.6.2 *Exponential Smoothing Event Based (ESEB)*

Metode peramalan dasar dengan mempertimbangkan *special event* yang kedua adalah *Exponential Smoothing Event Based (ESEB)*. Metode ESEB menggunakan persamaan (2.6) yang mana nilai F_t didapatkan dari peramalan *exponential smoothing* sebelumnya, dan G_t merupakan grup indeks dari peramalan sebelumnya. Misalkan untuk menghitung nilai ramalan ke-33 (*special event* ulang tahun perusahaan tahun 2015) untuk produk A, diketahui $G_{33} = 0,99$ dan $F_{33} = 18997,38$, maka :

$$\begin{aligned} P_{33} &= G_{33} \times F_{33} \\ &= 0,99 \times 18997,38 \\ &= 18807,4 \end{aligned}$$

P_{33} mempunyai arti bahwa nilai penjualan produk A periode 33 diperkirakan sebesar 18807,4 botol. Hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran H.

Pada Tabel 4.6 adalah hasil rekapitulasi perhitungan nilai *error* untuk produk A dan produk B dengan menggunakan metode peramalan *Exponential Smoothing Event Based (ESEB)*.

Tabel 4.6 Rekapitulasi *Error* peramalan metode ESEB

No.	Produk	Error (metode ESEB)	
		MSE	MAPE
1.	A	2871953,3	6,5%
2.	B	1412906,4	5%

4.6.3 *Winter's Exponential Smoothing (WES)*

Berdasarkan hasil pengecekan pola data historis, didapatkan bahwa pola data memiliki kecenderungan data musiman. Untuk itu metode *Winter's Exponential Smoothing (WES)* digunakan untuk meramalkan penjualan produk. Peramalan dengan metode *Winter's Exponential Smoothing (WES)* menggunakan 3 parameter pemulusan dengan memilih nilai α , β , dan γ yang

menghasilkan nilai MAPE minimum. Pada Tabel 4.7 didapatkan nilai ketiga parameter yang menghasilkan nilai MAPE minimum, sehingga untuk meramalkan penjualan periode berikutnya menggunakan bantuan *software minitab 17* dengan nilai masing-masing parameter ($\alpha = 0,3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,3$) .

Hasil perhitungan masing-masing produk dapat dilihat pada Lampiran I.

Tabel 4.7 Perbandingan nilai parameter dengan MAPE metode Winter's Eksponensial Smoothing

Parameter			MAPE (%)	
α	β	γ	Produk A	Produk B
0,1	0,1	0,1	1	2
0,1	0,1	0,2	1	2
0,1	0,1	0,3	1	2
0,1	0,2	0,1	1	2
0,1	0,2	0,2	1	2
0,1	0,2	0,3	1	2
0,1	0,3	0,1	1	2
0,1	0,3	0,2	1	2
0,1	0,3	0,3	1	2
0,2	0,1	0,1	0,7	1
0,2	0,1	0,2	0,7	1
0,2	0,1	0,3	0,7	1
0,2	0,2	0,1	0,7	1
0,2	0,2	0,2	0,7	1
0,2	0,2	0,3	0,7	1
0,2	0,3	0,1	0,6	0,9
0,2	0,3	0,2	0,6	0,9
0,2	0,3	0,3	0,6	0,9
0,3	0,1	0,1	0,5	0,7
0,3	0,1	0,2	0,5	0,7
0,3	0,1	0,3	0,5	0,7
0,3	0,2	0,1	0,4	0,7
0,3	0,2	0,2	0,4	0,7
0,3	0,2	0,3	0,4	0,7
0,3	0,3	0,1	0,4	0,6
0,3	0,3	0,2	0,4	0,6
0,3	0,3	0,3	0,4	0,6

Penjabaran rumus *winter's exponential smoothing* adalah sebagai berikut [3]:

Pemulusan eksponensial :

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha(X_t - S_{t-1}) + S_{t-1} \\ &= \alpha X_t - \alpha S_{t-1} + S_{t-1} \\ &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \end{aligned}$$

Jika ditambahkan unsur trend menjadi :

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha(X_t - S_{t-1} - b_{t-1}) + S_{t-1} + b_{t-1} \\ &= \alpha X_t - \alpha S_{t-1} - \alpha b_{t-1} + S_{t-1} + b_{t-1} \\ &= \alpha X_t - \alpha S_{t-1} + S_{t-1} - \alpha b_{t-1} + b_{t-1} \\ &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1} + (1 - \alpha)b_{t-1} \\ &= \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

Jika ditambahkan unsur musiman menjadi :

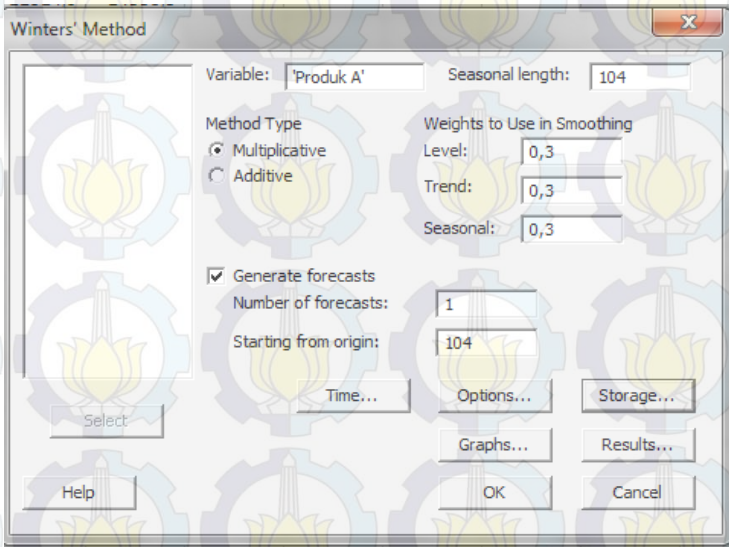
$$\begin{aligned} S_t &= \alpha(X_t - S_{t-1} - b_{t-1}) + S_{t-1} + b_{t-1} - \alpha I_{mt-L} \\ &= \alpha X_t - \alpha S_{t-1} - \alpha b_{t-1} + S_{t-1} + b_{t-1} - \alpha I_{mt-L} \\ &= \alpha X_t - \alpha I_{mt-L} - \alpha S_{t-1} + S_{t-1} - \alpha b_{t-1} + b_{t-1} \\ &= \alpha(X_t - I_{mt-L}) + (1 - \alpha)S_{t-1} + (1 - \alpha)b_{t-1} \\ &= \alpha(X_t - I_{mt-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai *error* pada metode ini menggunakan persamaan (2.7) dan (2.8). Pada Tabel 4.8 adalah hasil rekapitulasi perhitungan nilai *error* untuk produk A dan produk B dengan menggunakan metode peramalan *Winter's Exponential Smoothing* (WES).

Tabel 4.8 Rekapitulasi Error peramalan metode Winter

No.	Produk	Error (metode WES)	
		MSE	MAPE
1.	A	997434,52	0,76%
2.	B	68867,845	0,64%

Pada Gambar 4.8 merupakan gambar penggunaan minitab metode *winter's exponential smoothing*.



Gambar 4.7 Penggunaan Metode *Winter's Exponential Smoothing* pada Minitab 17

4.6.4 Evaluasi Hasil Peramalan

Langkah terakhir dari peramalan ini adalah menentukan nilai kesalahan peramalan (*error*) dari hasil peramalan data historis dengan metode peramalan MAEB, ESEB dan metode *Winter Exponential Smoothing*. Untuk menentukan metode peramalan yang terbaik diantara 3 metode tersebut dilihat dari nilai kesalahan peramalan (*error*) yang terkecil. Konstanta pemulusan yang digunakan untuk perbandingan evaluasi antar metode adalah MAPE dari masing-masing metode. Dari ketiga metode yang telah dihitung menghasilkan beberapa kesalahan peramalan (*error*), adapun nilai kesalahan peramalan (*error*) tiap metode ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Nilai *error* mempunyai dua kemungkinan, yaitu mendekati 0 jika hasil prediksi (ramalan) benar dan mendekati 1 jika hasil prediksi (ramalan) data berbeda dengan data awal sebelumnya[3].

Tabel 4.9 Rekapitulasi perhitungan *Error* metode peramalan 2 varian produk

Metode	Error
	MAPE
Produk A	
MA Event Based	8%
ES Event Based	6,50%
Winter Exponential Smoothing	0,76%
Produk B	
MA Event Based	6%
ES Event Based	5%
Winter Exponential Smoothing	0,64%

Untuk produk A dan produk B, metode peramalan yang paling baik adalah metode *Winter's Exponential Smoothing* dengan nilai MAPE berturut-turut 0,76% dan 0,64%. Hal ini menunjukkan bahwa prosentase kesalahan peramalan (*error*) metode *Winter's Exponential Smoothing* lebih kecil di dibandingkan dengan metode *Event Based*. Sehingga metode *Winter's Exponential Smoothing* yang lebih layak digunakan sebagai metode peramalan penjualan yang dapat di aplikasikan pada perusahaan X.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V PENUTUP

Pada bab ini diberikan kesimpulan dari Tugas Akhir yang dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk penelitian sejenis selanjutnya.

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *Winter's Exponential Smoothing* dan metode peramalan *event based* dapat digunakan untuk meramalkan penjualan produk pada perusahaan X.
2. Setelah kedua metode diterapkan pada perusahaan X, metode *Winter's Exponential Smoothing* lebih layak dipakai daripada metode *Event Based*, dikarenakan nilai kesalahan peramalan (*error*) yang terjadi lebih kecil.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraheni, W.(2003). Peramalan Berdasarkan *Event* di PT.Coca Cola *Distribution* Indonesia SIER Surabaya. Laporan Penelitian Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi November Surabaya.
- [2] Kaltim Post (2009). Siapkan Cadangan 600 Ribu Krat (Kamis,25Desember2009)<http://www.kaltimpost.co.id/?mi b=berita.detail&id=6770>.
- [3] Kristoko, D. H, Subanar, dan Edi, W.(2015). *Winter's Exponential Smoothing and Z-Score Algorithms for Prediction of Rainfall*. Boyolali: Central Java. Journal of Theoretical and Applied Information Technology 1:73.
- [4] Henifa, S. L.(2010). Peramalan Penjualan Avtur dengan Mempertimbangkan *Special Event*. Laporan Penelitian Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi November Surabaya.
- [5] Makridarkis, S., Wheelwright, S. C., dan Mc GEE.V E.,(1999). *Forecasting Methods and Application 2nd Edition*. John Wiley and Sous, Inc.
- [6] Montgomery. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. Canada. Wiley Interscience.
- [7] Akuno, A. O., dan Bichanga, L. A. (2015). *Statistical Models for Forecasting Tourist's Arrival in Kenya*. Egerton: Kenya. Journal of Mathematics and Statistics 5:60-65.
- [8] Abraham, B., dan Ledolter, J.(1983). *Statistical Methods for Forecasting*. Iowa: Waterloo. Journal of Mathematics and Statistics 2:121-131.
- [9] Hanke, J. E., dan Wichern, D. W.(2005). *Business Forecasting Eight Edition*. United state of America. Printice Hall.
- [10] Haryanto, T.(2010). Penerapan Metode *Winter's Exponential Smoothing* dan *Single Moving Average* dalam Sistem Informasi Pengaduan Obat Rumah Sakit Surabaya.

Providing Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI ITS. pp:C12-I10.

- [11] Arga, W.(1985). *Analisa Runtun Waktu Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFEE.

LAMPIRAN A

Data penjualan produk A Periode Juli 2014 – Juli 2016

Produk A Periode Juli 2014-Juli 2016							
Minggu	Penjualan	Minggu	Penjualan	Minggu	Penjualan	Minggu	Penjualan
1	12934	27	21774	53	12611	79	20938
2	12562	28	20467	54	12984	80	21041
3	13351	29	19682	55	12546	81	20146
4	12464	30	19753	56	12753	82	22456
5	12043	31	19367	57	10033	83	19452
6	11536	32	18952	58	10546	84	18245
7	10289	33	18215	59	10211	85	18845
8	10346	34	16972	60	10032	86	19391
9	14201	35	16789	61	13194	87	20600
10	14780	36	17423	62	17233	88	20421
11	17693	37	18994	63	16875	89	21953
12	19183	38	20134	64	17536	90	22185
13	21682	39	22456	65	16576	91	22459
14	19275	40	22432	66	17893	92	18492
15	18935	41	23124	67	18021	93	17492
16	18241	42	22965	68	18321	94	17963
17	16535	43	22015	69	18209	95	18349
18	15912	44	21893	70	16535	96	19402
19	14272	45	22015	71	15333	97	20415
20	16379	46	22453	72	13495	98	20775
21	16161	47	22531	73	13245	99	21953
22	17809	48	22123	74	16745	100	22191
23	18473	49	22315	75	17535	101	22942
24	19632	50	22536	76	18224	102	22895
25	20055	51	22879	77	18932	103	23952
26	20884	52	23326	78	19554	104	24014

LAMPIRAN A LANJUTAN

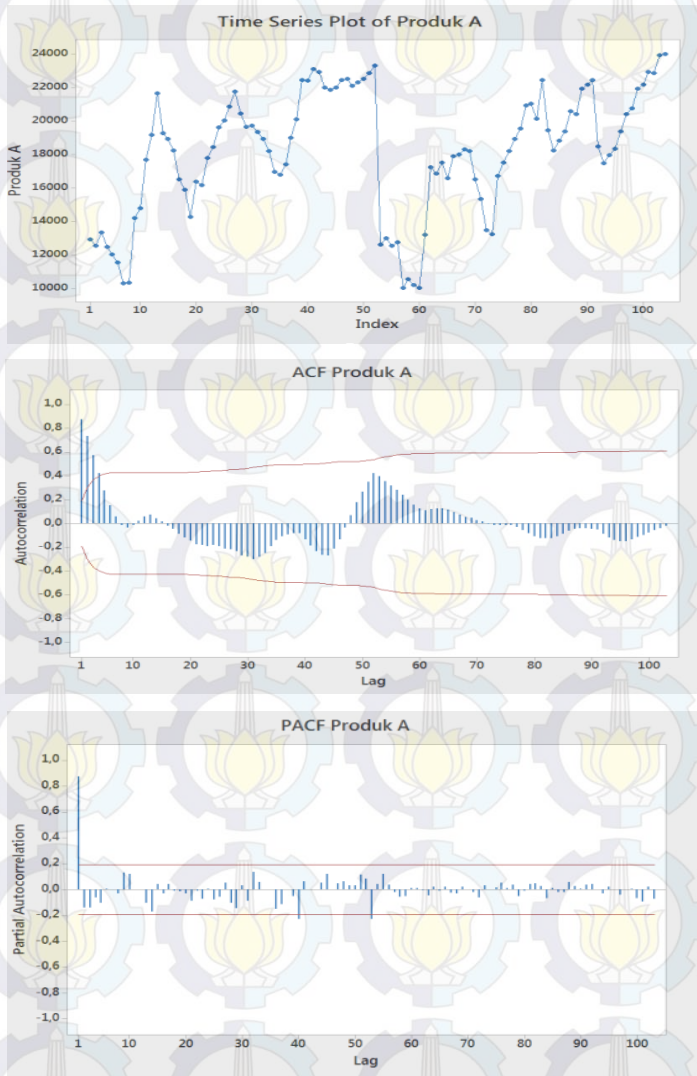
Data penjualan produk B Periode Juli 2014 – Juli 2016

Produk B Periode Juli 2014-Juli 2016							
Minggu	Penjualan	Minggu	Penjualan	Minggu	Penjualan	Minggu	Penjualan
1	12956	27	19532	53	13510	79	21073
2	13321	28	19463	54	13315	80	20634
3	12852	29	19114	55	14092	81	19515
4	13257	30	18536	56	13943	82	18996
5	12931	31	17624	57	12354	83	17908
6	11241	32	17124	58	11953	84	16385
7	10313	33	16964	59	10953	85	16035
8	9912	34	15991	60	10356	86	16152
9	10243	35	16294	61	11842	87	16387
10	10583	36	17211	62	12325	88	17873
11	11387	37	18355	63	14754	89	18515
12	11584	38	19923	64	16522	90	19135
13	11577	39	20764	65	18081	91	20531
14	12395	40	21421	66	18529	92	21454
15	12973	41	21942	67	18321	93	22012
16	13064	42	21246	68	17934	94	22153
17	13341	43	21942	69	16422	95	20146
18	14034	44	19644	70	14591	96	19011
19	14896	45	19867	71	15632	97	18825
20	15685	46	20452	72	18624	98	19014
21	17857	47	20124	73	19415	99	19326
22	18453	48	19563	74	18649	100	19706
23	18953	49	20456	75	19537	101	20134
24	19325	50	20642	76	20257	102	20575
25	19932	51	20135	77	20311	103	21754
26	19785	52	20953	78	21389	104	22436

Sumber : Perusahaan X, 2016

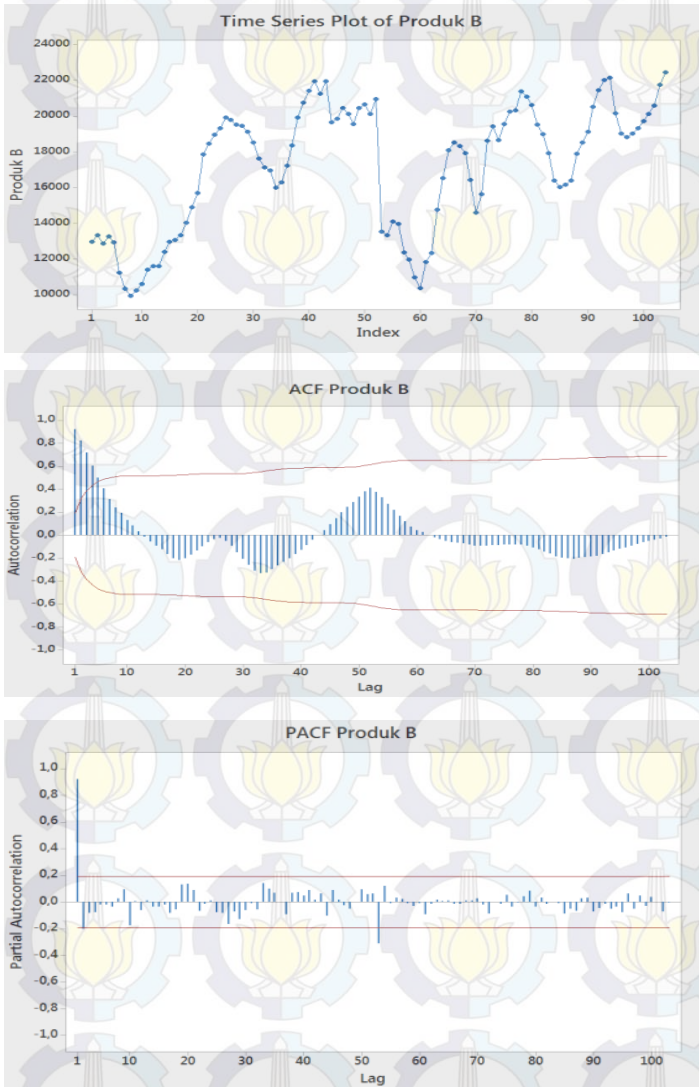
LAMPIRAN B

Plot data Time series, Grafik ACF dan PACF produk A



LAMPIRAN B LANJUTAN

Plot data Time series, Grafik ACF dan PACF produk B



LAMPIRAN C

Perhitungan Peramalan *Moving Average* produk A

Indeks Moving Average Produk A Periode Juli 2014-Juli 2016				
No.	Produk A (Xt)	Average	Ft	It
1	12934	*	*	*
2	12562	12748	*	*
3	13351	12956,5	12748	1,047
4	12464	12907,5	12956,5	0,962
5	12043	12253,5	12907,5	0,933
6	11536	11789,5	12253,5	0,941
7	10289	10912,5	11789,5	0,873
8	10346	10317,5	10912,5	0,948
9	14201	12273,5	10317,5	1,376
10	14780	14490,5	12273,5	1,204
11	17693	16236,5	14490,5	1,221
12	19183	18438	16236,5	1,181
13	21682	20432,5	18438	1,176
14	19275	20478,5	20432,5	0,943
15	18935	19105	20478,5	0,925
16	18241	18588	19105	0,955
17	16535	17388	18588	0,89
18	15912	16223,5	17388	0,915
19	14272	15092	16223,5	0,88
20	16379	15325,5	15092	1,085
21	16161	16270	15325,5	1,055
22	17809	16985	16270	1,095
23	18473	18141	16985	1,088
24	19632	19052,5	18141	1,082
25	20055	19843,5	19052,5	1,053
26	20884	20469,5	19843,5	1,052
27	21774	21329	20469,5	1,064
28	20467	21120,5	21329	0,96
29	19682	20074,5	21120,5	0,932
30	19753	19717,5	20074,5	0,984
31	19367	19560	19717,5	0,982
32	18952	19159,5	19560	0,969
33	18215	18583,5	19159,5	0,951
34	16972	17593,5	18583,5	0,913
35	16789	16880,5	17593,5	0,954

LAMPIRAN C LANJUTAN

Indeks Moving Average Produk A Periode Juli 2014-Juli 2016				
No.	Produk A (Xt)	Average	Ft	It
36	17423	17106	16880,5	1,032
37	18994	18208,5	17106	1,11
38	20134	19564	18208,5	1,106
39	22456	21295	19564	1,148
40	22432	22444	21295	1,053
41	23124	22778	22444	1,03
42	22965	23044,5	22778	1,008
43	22015	22490	23044,5	0,955
44	21893	21954	22490	0,973
45	22015	21954	21954	1,003
46	22453	22234	21954	1,023
47	22531	22492	22234	1,013
48	22123	22327	22492	0,984
49	22315	22219	22327	0,999
50	22536	22425,5	22219	1,014
51	22879	22707,5	22425,5	1,02
52	23326	23102,5	22707,5	1,027
53	12611	17968,5	23102,5	0,546
54	12984	12797,5	17968,5	0,723
55	12546	12765	12797,5	0,98
56	12753	12649,5	12765	0,999
57	10033	11393	12649,5	0,793
58	10546	10289,5	11393	0,926
59	10211	10378,5	10289,5	0,992
60	10032	10121,5	10378,5	0,967
61	13194	11613	10121,5	1,304
62	17233	15213,5	11613	1,484
63	16875	17054	15213,5	1,109
64	17536	17205,5	17054	1,028
65	16576	17056	17205,5	0,963
66	17893	17234,5	17056	1,049
67	18021	17957	17234,5	1,046
68	18321	18171	17957	1,02
69	18209	18265	18171	1,002
70	16535	17372	18265	0,905

LAMPIRAN C LANJUTAN

Indeks Moving Average Produk A Periode Juli 2014-Juli 2016				
No.	Produk A (Xt)	Average	Ft	It
71	15333	15934	17372	0,883
72	13495	14414	15934	0,847
73	13245	13370	14414	0,919
74	16745	14995	13370	1,252
75	17535	17140	14995	1,169
76	18224	17879,5	17140	1,063
77	18932	18578	17879,5	1,059
78	19554	19243	18578	1,053
79	20938	20246	19243	1,088
80	21041	20989,5	20246	1,039
81	20146	20593,5	20989,5	0,96
82	22456	21301	20593,5	1,09
83	19452	20954	21301	0,913
84	18245	18848,5	20954	0,871
85	18845	18545	18848,5	1
86	19391	19118	18545	1,046
87	20600	19995,5	19118	1,078
88	20421	20510,5	19995,5	1,021
89	21953	21187	20510,5	1,07
90	22185	22069	21187	1,047
91	22459	22322	22069	1,018
92	18492	20475,5	22322	0,828
93	17492	17992	20475,5	0,854
94	17963	17727,5	17992	0,998
95	18349	18156	17727,5	1,035
96	19402	18875,5	18156	1,069
97	20415	19908,5	18875,5	1,082
98	20775	20595	19908,5	1,044
99	21953	21364	20595	1,066
100	22191	22072	21364	1,039
101	22942	22566,5	22072	1,039
102	22895	22918,5	22566,5	1,015
103	23952	23423,5	22918,5	1,045
104	24014	23983	23423,5	1,025
			23983	

LAMPIRAN C LANJUTAN

Perhitungan Peramalan *Moving Average* produk B

Indeks Moving Average Produk B Periode Juli 2014-Juli 2016				
No.	Produk B (Xt)	Average	Ft	It
1	12956	*	*	*
2	13321	13138,5	*	*
3	12852	13086,5	13138,5	0,978
4	13257	13054,5	13086,5	1,013
5	12931	13094	13054,5	0,991
6	11241	12086	13094	0,858
7	10313	10777	12086	0,853
8	9912	10112,5	10777	0,92
9	10243	10077,5	10112,5	1,013
10	10583	10413	10077,5	1,05
11	11387	10985	10413	1,094
12	11584	11485,5	10985	1,055
13	11577	11580,5	11485,5	1,008
14	12395	11986	11580,5	1,07
15	12973	12684	11986	1,082
16	13064	13018,5	12684	1,03
17	13341	13202,5	13018,5	1,025
18	14034	13687,5	13202,5	1,063
19	14896	14465	13687,5	1,088
20	15685	15290,5	14465	1,084
21	17857	16771	15290,5	1,168
22	18453	18155	16771	1,1
23	18953	18703	18155	1,044
24	19325	19139	18703	1,033
25	19932	19628,5	19139	1,041
26	19785	19858,5	19628,5	1,008
27	19532	19658,5	19858,5	0,984
28	19463	19497,5	19658,5	0,99
29	19114	19288,5	19497,5	0,98
30	18536	18825	19288,5	0,961
31	17624	18080	18825	0,936
32	17124	17374	18080	0,947
33	16964	17044	17374	0,976
34	15991	16477,5	17044	0,938
35	16294	16142,5	16477,5	0,989

LAMPIRAN C LANJUTAN

Indeks Moving Average Produk B Periode Juli 2014-Juli 2016				
No.	Produk B (Xt)	Average	Ft	It
36	17211	16752,5	16142,5	1,066
37	18355	17783	16752,5	1,096
38	19923	19139	17783	1,12
39	20764	20343,5	19139	1,085
40	21421	21092,5	20343,5	1,053
41	21942	21681,5	21092,5	1,04
42	21246	21594	21681,5	0,98
43	21942	21594	21594	1,016
44	19644	20793	21594	0,91
45	19867	19755,5	20793	0,955
46	20452	20159,5	19755,5	1,035
47	20124	20288	20159,5	0,998
48	19563	19843,5	20288	0,964
49	20456	20009,5	19843,5	1,031
50	20642	20549	20009,5	1,032
51	20135	20388,5	20549	0,98
52	20953	20544	20388,5	1,028
53	13510	17231,5	20544	0,658
54	13315	13412,5	17231,5	0,773
55	14092	13703,5	13412,5	1,051
56	13943	14017,5	13703,5	1,017
57	12354	13148,5	14017,5	0,881
58	11953	12153,5	13148,5	0,909
59	10953	11453	12153,5	0,901
60	10356	10654,5	11453	0,904
61	11842	11099	10654,5	1,111
62	12325	12083,5	11099	1,11
63	14754	13539,5	12083,5	1,221
64	16522	15638	13539,5	1,22
65	18081	17301,5	15638	1,156
66	18529	18305	17301,5	1,071
67	18321	18425	18305	1,001
68	17934	18127,5	18425	0,973
69	16422	17178	18127,5	0,906
70	14591	15506,5	17178	0,849

LAMPIRAN C LANJUTAN

Indeks Moving Average Produk B Periode Juli 2014-Juli 2016				
No.	Produk B (Xt)	Average	Ft	It
71	15632	15111,5	15506,5	1,008
72	18624	17128	15111,5	1,232
73	19415	19019,5	17128	1,134
74	18649	19032	19019,5	0,981
75	19537	19093	19032	1,027
76	20257	19897	19093	1,061
77	20311	20284	19897	1,021
78	21389	20850	20284	1,054
79	21073	21231	20850	1,011
80	20634	20853,5	21231	0,972
81	19515	20074,5	20853,5	0,936
82	18996	19255,5	20074,5	0,946
83	17908	18452	19255,5	0,93
84	16385	17146,5	18452	0,888
85	16035	16210	17146,5	0,935
86	16152	16093,5	16210	0,996
87	16387	16269,5	16093,5	1,018
88	17873	17130	16269,5	1,099
89	18515	18194	17130	1,081
90	19135	18825	18194	1,052
91	20531	19833	18825	1,091
92	21454	20992,5	19833	1,082
93	22012	21733	20992,5	1,049
94	22153	22082,5	21733	1,019
95	20146	21149,5	22082,5	0,912
96	19011	19578,5	21149,5	0,899
97	18825	18918	19578,5	0,962
98	19014	18919,5	18918	1,005
99	19326	19170	18919,5	1,021
100	19706	19516	19170	1,028
101	20134	19920	19516	1,032
102	20575	20354,5	19920	1,033
103	21754	21164,5	20354,5	1,069
104	22436	22095	21164,5	1,06
			22095	

LAMPIRAN D

Rekapitulasi perhitungan Indeks *Moving Average* Produk A

Event Produk A	Minggu ke-	Indeks	Grup Indeks
Puasa dan Hari Raya Idul Fitri	2-5	0,981	1,004
	41-44	0,992	
	99-102	1,039	
Idul Adha	10	1,204	0,964
	54	0,723	
Tahun Baru Imlek	22	1,095	1,079
	76	1,063	
Natal dan Tahun Baru	12-13	1,179	0,107
	69-70	0,954	
Hari Proklamasi	7-8	0,91	0,954
	47-48	0,998	
Ulang Tahun Perusahaan	33	0,951	0,985
	91	1,018	

Rekapitulasi perhitungan Indeks *Moving Average* produk B

Event Produk B	Minggu ke-	Indeks	Grup Indeks
Puasa dan Hari Raya Idul Fitri	2-5	0,994	1,003
	41-44	0,987	
	99-102	1,028	
Idul Adha	10	1,05	0,912
	54	0,773	
Tahun Baru Imlek	22	1,1	1,08
	76	1,061	
Natal dan Tahun Baru	12-13	1,031	0,955
	69-70	0,878	
Hari Proklamasi	7-8	0,887	0,934
	47-48	0,981	
Ulang Tahun Perusahaan	33	0,976	1,034
	91	1,091	

LAMPIRAN E

Perhitungan Peramalan *Exponential Smoothing* produk A

Indeks Eksponensial Smoothing			
Produk A Periode Juli 2014-Juli 2016			
No.	Produk A (Xt)	Ft	It
1	12934	12888,767	1
2	12562	12929,477	0,972
3	13351	12598,748	1,06
4	12464	13275,775	0,939
5	12043	12545,177	0,96
6	11536	12093,218	0,954
7	10289	11591,722	0,888
8	10346	10419,272	0,993
9	14201	10353,327	1,372
10	14780	13816,233	1,07
11	17693	14683,623	1,205
12	19183	17392,062	1,103
13	21682	19003,906	1,141
14	19275	21414,191	0,9
15	18935	19488,919	0,972
16	18241	18990,392	0,961
17	16535	18315,939	0,903
18	15912	16713,094	0,952
19	14272	15992,109	0,892
20	16379	14444,011	1,134
21	16161	16185,501	0,998
22	17809	16163,45	1,102
23	18473	17644,445	1,047
24	19632	18390,145	1,068
25	20055	19507,814	1,028
26	20884	20000,281	1,044
27	21774	20795,628	1,047
28	20467	21676,163	0,944
29	19682	20587,916	0,956
30	19753	19772,592	0,999
31	19367	19754,959	0,98
32	18952	19405,796	0,977
33	18215	18997,38	0,959
34	16972	18293,238	0,928
35	16789	17104,124	0,982

LAMPIRAN E LANJUTAN

Indeks Eksponensial Smoothing			
Produk A Periode Juli 2014-Juli 2016			
No.	Produk A (Xt)	Ft	It
36	17423	16820,512	1,036
37	18994	17362,751	1,094
38	20134	18830,875	1,069
39	22456	20003,688	1,123
40	22432	22210,769	1,01
41	23124	22409,877	1,032
42	22965	23052,588	0,996
43	22015	22973,759	0,958
44	21893	22110,876	0,99
45	22015	21914,788	1,005
46	22453	22004,979	1,02
47	22531	22408,198	1,005
48	22123	22518,72	0,982
49	22315	22162,572	1,007
50	22536	22299,757	1,011
51	22879	22512,376	1,016
52	23326	22842,338	1,021
53	12611	23277,634	0,542
54	12984	13677,663	0,949
55	12546	13053,366	0,961
56	12753	12596,737	1,012
57	10033	12737,374	0,788
58	10546	10303,437	1,024
59	10211	10521,744	0,97
60	10032	10242,074	0,979
61	13194	10053,007	1,312
62	17233	12879,901	1,338
63	16875	16797,69	1,005
64	17536	16867,269	1,04
65	16576	17469,127	0,949
66	17893	16665,313	1,074
67	18021	17770,231	1,014
68	18321	17995,923	1,018
69	18209	18288,492	0,996
70	16535	18216,949	0,908

LAMPIRAN E LANJUTAN

Indeks Eksponensial Smoothing			
Produk A Periode Juli 2014-Juli 2016			
No.	Produk A (Xt)	Ft	It
71	15333	16703,195	0,918
72	13495	15470,019	0,872
73	13245	13692,502	0,967
74	16745	13289,75	1,26
75	17535	16399,475	1,069
76	18224	17421,448	1,046
77	18932	18143,745	1,043
78	19554	18853,174	1,037
79	20938	19483,917	1,075
80	21041	20792,592	1,012
81	20146	21016,159	0,959
82	22456	20233,016	1,11
83	19452	22233,702	0,875
84	18245	19730,17	0,925
85	18845	18393,517	1,025
86	19391	18799,852	1,031
87	20600	19331,885	1,066
88	20421	20473,189	0,997
89	21953	20426,219	1,075
90	22185	21800,322	1,018
91	22459	22146,532	1,014
92	18492	22427,753	0,825
93	17492	18885,575	0,926
94	17963	17631,358	1,019
95	18349	17929,836	1,023
96	19402	18307,084	1,06
97	20415	19292,508	1,058
98	20775	20302,751	1,023
99	21953	20727,775	1,059
100	22191	21830,478	1,017
101	22942	22154,948	1,036
102	22895	22863,295	1,001
103	23952	22891,829	1,046
104	24014	23845,983	1,007
		23997,198	

LAMPIRAN E LANJUTAN

Perhitungan Peramalan *Exponential Smoothing* produk B

Indeks Eksponensial Smoothing			
Produk B Periode Juli 2014-Juli 2016			
No.	Produk B (Xt)	Ft	It
1	12956	12936,367	1
2	13321	12954,037	1,028
3	12852	13284,304	0,967
4	13257	12895,23	1,028
5	12931	13220,823	0,978
6	11241	12959,982	0,867
7	10313	11412,898	0,904
8	9912	10422,99	0,951
9	10243	9963,099	1,028
10	10583	10215,01	1,036
11	11387	10546,201	1,08
12	11584	11302,92	1,025
13	11577	11555,892	1,002
14	12395	11574,889	1,071
15	12973	12312,989	1,054
16	13064	12906,999	1,012
17	13341	13048,3	1,022
18	14034	13311,73	1,054
19	14896	13961,773	1,067
20	15685	14802,577	1,06
21	17857	15596,758	1,145
22	18453	17630,976	1,047
23	18953	18370,798	1,032
24	19325	18894,78	1,023
25	19932	19281,978	1,034
26	19785	19866,998	0,996
27	19532	19793,2	0,987
28	19463	19558,12	0,995
29	19114	19472,512	0,982
30	18536	19149,851	0,968
31	17624	18597,385	0,948
32	17124	17721,339	0,966
33	16964	17183,734	0,987
34	15991	16985,973	0,941
35	16294	16090,497	1,013

LAMPIRAN E LANJUTAN

Indeks Eksponensial Smoothing			
Produk B Periode Juli 2014-Juli 2016			
No.	Produk B (Xt)	Ft	It
36	17211	16273,65	1,058
37	18355	17117,265	1,072
38	19923	18231,226	1,093
39	20764	19753,823	1,051
40	21421	20662,982	1,037
41	21942	21345,198	1,028
42	21246	21882,32	0,971
43	21942	21309,632	1,03
44	19644	21878,763	0,898
45	19867	19867,476	1
46	20452	19867,048	1,029
47	20124	20393,505	0,987
48	19563	20150,95	0,971
49	20456	19621,795	1,043
50	20642	20372,58	1,013
51	20135	20615,058	0,977
52	20953	20183,006	1,038
53	13510	20876,001	0,647
54	13315	14246,6	0,935
55	14092	13408,16	1,051
56	13943	14023,616	0,994
57	12354	13951,062	0,886
58	11953	12513,706	0,955
59	10953	12009,071	0,912
60	10356	11058,607	0,936
61	11842	10426,261	1,136
62	12325	11700,426	1,053
63	14754	12262,543	1,203
64	16522	14504,854	1,139
65	18081	16320,285	1,108
66	18529	17904,929	1,035
67	18321	18466,593	0,992
68	17934	18335,559	0,978
69	16422	17974,156	0,914
70	14591	16577,216	0,88

LAMPIRAN E LANJUTAN

Indeks Eksponensial Smoothing			
Produk B Periode Juli 2014-Juli 2016			
No.	Produk B (Xt)	Ft	It
71	15632	14789,622	1,057
72	18624	15547,762	1,198
73	19415	18316,376	1,06
74	18649	19305,138	0,966
75	19537	18714,614	1,044
76	20257	19454,761	1,041
77	20311	20176,776	1,007
78	21389	20297,578	1,054
79	21073	21279,858	0,99
80	20634	21093,686	0,978
81	19515	20679,969	0,944
82	18996	19631,497	0,968
83	17908	19059,55	0,94
84	16385	18023,155	0,909
85	16035	16548,815	0,969
86	16152	16086,382	1,004
87	16387	16145,438	1,015
88	17873	16362,844	1,092
89	18515	17721,984	1,045
90	19135	18435,698	1,038
91	20531	19065,07	1,077
92	21454	20384,407	1,052
93	22012	21347,041	1,031
94	22153	21945,504	1,009
95	20146	22132,25	0,91
96	19011	20344,625	0,934
97	18825	19144,363	0,983
98	19014	18856,936	1,008
99	19326	18998,294	1,017
100	19706	19293,229	1,021
101	20134	19664,723	1,024
102	20575	20087,072	1,024
103	21754	20526,207	1,06
104	22436	21631,221	1,037
		22355,522	

LAMPIRAN F

Rekapitulasi perhitungan Indeks Eksponensial Smoothing Produk A

Event Produk A	Minggu ke-	Indeks	Grup Indeks
Puasa dan Hari Raya Idul Fitri	2-5	0,983	1,001
	41-44	0,994	
	99-102	1,028	
Idul Adha	10	1,07	1,009
	54	0,949	
Tahun Baru Imlek	22	1,102	1,074
	76	1,046	
Natal dan Tahun Baru	12-13	1,122	1,037
	69-70	0,952	
Hari Proklamasi	7-8	0,94	0,967
	47-48	0,994	
Ulang Tahun Perusahaan	33	0,959	0,986
	91	1,014	

Rekapitulasi perhitungan Indeks Eksponensial Smoothing Produk B

Event Produk B	Minggu ke-	Indeks	Grup Indeks
Puasa dan Hari Raya Idul Fitri	2-5	1	1,001
	41-44	0,982	
	99-102	1,022	
Idul Adha	10	1,036	0,985
	54	0,935	
Tahun Baru Imlek	22	1,047	1,044
	76	1,041	
Natal dan Tahun Baru	12-13	1,013	0,955
	69-70	0,897	
Hari Proklamasi	7-8	0,927	0,953
	47-48	0,979	
Ulang Tahun Perusahaan	33	0,987	1,032
	91	1,077	

LAMPIRAN G

Perhitungan peramalan metode *Moving Average Event Based* (MAEB) produk A

Tabel Rekapitulasi peramalan MAEB produk A

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
1	12934	*	1	*	*	*
2	12562	*	1,004	*	*	*
3	13351	12748	1,004	12798,99	304712,8	4,135
4	12464	12956,5	1,004	13008,33	296290,8	4,367
5	12043	12907,5	1,004	12959,13	839294,2	7,607
6	11536	12253,5	1	12253,5	514806,3	6,22
7	10289	11789,5	0,95	11200,03	829966,6	8,854
8	10346	10912,5	0,95	10366,88	435,7656	0,202
9	14201	10317,5	1	10317,5	15081572	27,35
10	14780	12273,5	0,963401	11824,31	8736117	20
11	17693	14490,5	1	14490,5	10256006	18,1
12	19183	16236,5	1,07	17373,06	3275901	9,435
13	21682	18438	1,07	19728,66	3815537	9,009
14	19275	20432,5	1	20432,5	1339806	6,005
15	18935	20478,5	1	20478,5	2382392	8,152
16	18241	19105	1	19105	746496	4,737
17	16535	18588	1	18588	4214809	12,42
18	15912	17388	1	17388	2178576	9,276
19	14272	16223,5	1	16223,5	3808352	13,67
20	16379	15092	1	15092	1656369	7,858
21	16161	15325,5	1	15325,5	698060,3	5,17
22	17809	16270	1,08	17571,6	56358,76	1,333
23	18473	16985	1	16985	2214144	8,055
24	19632	18141	1	18141	2223081	7,595
25	20055	19052,5	1	19052,5	1005006	4,999
26	20884	19843,5	1	19843,5	1082640	4,982
27	21774	20469,5	1	20469,5	1701720	5,991
28	20467	21329	1	21329	743044	4,212
29	19682	21120,5	1	21120,5	2069282	7,309
30	19753	20074,5	1	20074,5	103362,3	1,628
31	19367	19717,5	1	19717,5	122850,3	1,81
32	18952	19560	1	19560	369664	3,208
33	18215	19159,5	0,98	18776,31	315068,9	3,082
34	16972	18583,5	1	18583,5	2596932	9,495
35	16789	17593,5	1	17593,5	647220,3	4,792

LAMPIRAN G LANJUTAN

Tabel Rekapitulasi peramalan MAEB produk A

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
36	17423	16880,5	1	16880,5	294306,25	3,114
37	18994	17106	1	17106	3564544	9,94
38	20134	18208,5	1	18208,5	3707550,3	9,563
39	22456	19564	1	19564	8363664	12,88
40	22432	21295	1	21295	1292769	5,069
41	23124	22444	1,004	22533,78	348364,37	2,552
42	22965	22778	1,004	22869,11	9194,5085	0,418
43	22015	23044,5	1,004	23136,68	1258161,5	5,095
44	21893	22490	1,004	22579,96	471914,04	3,138
45	22015	21954	1	21954	3721	0,277
46	22453	21954	1	21954	249001	2,222
47	22531	22234	0,95	21122,3	1984435,7	6,252
48	22123	22492	0,95	21367,4	570931,36	3,415
49	22315	22327	1	22327	144	0,054
50	22536	22219	1	22219	100489	1,407
51	22879	22425,5	1	22425,5	205662,25	1,982
52	23326	22707,5	1	22707,5	382542,25	2,652
53	12611	23102,5	1	23102,5	110071572	83,19
54	12984	17968,5	0,96	17249,76	18196708	32,85
55	12546	12797,5	1	12797,5	63252,25	2,005
56	12753	12765	1	12765	144	0,094
57	10033	12649,5	1	12649,5	6846072,3	26,08
58	10546	11393	1	11393	717409	8,031
59	10211	10289,5	1	10289,5	6162,25	0,769
60	10032	10378,5	1	10378,5	120062,25	3,454
61	13194	10121,5	1	10121,5	9440256,3	23,29
62	17233	11613	1	11613	31584400	32,61
63	16875	15213,5	1	15213,5	2760582,3	9,846
64	17536	17054	1	17054	232324	2,749
65	16576	17205,5	1	17205,5	396270,25	3,798
66	17893	17056	1	17056	700569	4,678
67	18021	17234,5	1	17234,5	618582,25	4,364
68	18321	17957	1	17957	132496	1,987
69	18209	18171	1,07	19442,97	1522682	6,777
70	16535	18265	1,07	19543,55	9051373,1	18,2

LAMPIRAN G LANJUTAN

Perhitungan peramalan metode *Moving Average Event Based* (MAEB) produk B

Tabel Rekapitulasi peramalan MAEB produk B

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
1	12956	*	1	*	*	*
2	13321	*	1,003	*	*	*
3	12852	13138,5	1,003	13177,92	106220,91	2,536
4	13257	13086,5	1,003	13125,76	17224,069	0,99
5	12931	13054,5	1,003	13093,66	26459,414	1,258
6	11241	13094	1	13094	3433609	16,48
7	10313	12086	0,93	11239,98	859291,92	8,988
8	9912	10777	0,93	10022,61	12234,572	1,116
9	10243	10112,5	1	10112,5	17030,25	1,274
10	10583	10077,5	0,91	9170,525	1995085,6	13,35
11	11387	10413	1	10413	948676	8,554
12	11584	10985	0,95	10435,75	1318478,1	9,912
13	11577	11485,5	0,95	10911,23	443256,35	5,751
14	12395	11580,5	1	11580,5	663410,25	6,571
15	12973	11986	1	11986	974169	7,608
16	13064	12684	1	12684	144400	2,909
17	13341	13018,5	1	13018,5	104006,25	2,417
18	14034	13202,5	1	13202,5	691392,25	5,925
19	14896	13687,5	1	13687,5	1460472,3	8,113
20	15685	14465	1	14465	1488400	7,778
21	17857	15290,5	1	15290,5	6586922,3	14,37
22	18453	16771	1,08	18112,68	115817,7	1,844
23	18953	18155	1	18155	636804	4,21
24	19325	18703	1	18703	386884	3,219
25	19932	19139	1	19139	628849	3,979
26	19785	19628,5	1	19628,5	24492,25	0,791
27	19532	19858,5	1	19858,5	106602,25	1,672
28	19463	19658,5	1	19658,5	38220,25	1,004
29	19114	19497,5	1	19497,5	147072,25	2,006
30	18536	19288,5	1	19288,5	566256,25	4,06
31	17624	18825	1	18825	1442401	6,815
32	17124	18080	1	18080	913936	5,583
33	16964	17374	1,03	17895,22	867170,69	5,489
34	15991	17044	1	17044	1108809	6,585
35	16294	16477,5	1	16477,5	33672,25	1,126

LAMPIRAN G LANJUTAN

Tabel Rekapitulasi peramalan MAEB produk B

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
36	17211	16142,5	1	16142,5	1141692,3	6,208
37	18355	16752,5	1	16752,5	2568006,3	8,731
38	19923	17783	1	17783	4579600	10,74
39	20764	19139	1	19139	2640625	7,826
40	21421	20343,5	1	20343,5	1161006,3	5,03
41	21942	21092,5	1,003	21155,78	618145,82	3,583
42	21246	21681,5	1,003	21746,54	250544,8	2,356
43	21942	21594	1,003	21658,78	80212,436	1,291
44	19644	21594	1,003	21658,78	4059346,5	10,26
45	19867	20793	1	20793	857476	4,661
46	20452	19755,5	1	19755,5	485112,25	3,406
47	20124	20159,5	0,93	18748,34	1892454,2	6,836
48	19563	20288	0,93	18867,84	483247,43	3,553
49	20456	19843,5	1	19843,5	375156,25	2,994
50	20642	20009,5	1	20009,5	400056,25	3,064
51	20135	20549	1	20549	171396	2,056
52	20953	20388,5	1	20388,5	318660,25	2,694
53	13510	20544	1	20544	49477156	52,07
54	13315	17231,5	0,91	15680,67	5596370,9	17,77
55	14092	13412,5	1	13412,5	461720,25	4,822
56	13943	13703,5	1	13703,5	57360,25	1,718
57	12354	14017,5	1	14017,5	2767232,3	13,47
58	11953	13148,5	1	13148,5	1429220,3	10
59	10953	12153,5	1	12153,5	1441200,3	10,96
60	10356	11453	1	11453	1203409	10,59
61	11842	10654,5	1	10654,5	1410156,3	10,03
62	12325	11099	1	11099	1503076	9,947
63	14754	12083,5	1	12083,5	7131570,3	18,1
64	16522	13539,5	1	13539,5	8895306,3	18,05
65	18081	15638	1	15638	5968249	13,51
66	18529	17301,5	1	17301,5	1506756,3	6,625
67	18321	18305	1	18305	256	0,087
68	17934	18425	1	18425	241081	2,738
69	16422	18127,5	0,95	17221,13	638600,77	4,866
70	14591	17178	0,95	16319,1	2986329,6	11,84

LAMPIRAN G LANJUTAN

Tabel Rekapitulasi peramalan MAEB produk B

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
71	15632	15506,5	1	15506,5	15750,25	0,803
72	18624	15111,5	1	15111,5	12337656	18,86
73	19415	17128	1	17128	5230369	11,78
74	18649	19019,5	1	19019,5	137270,25	1,987
75	19537	19032	1	19032	255025	2,58
76	20257	19093	1,08	20620,44	132088,63	1,794
77	20311	19897	1	19897	171396	2,038
78	21389	20284	1	20284	1221025	5,166
79	21073	20850	1	20850	49729	1,058
80	20634	21231	1	21231	356409	2,893
81	19515	20853,5	1	20853,5	1791582,3	6,859
82	18996	20074,5	1	20074,5	1163162,3	5,678
83	17908	19255,5	1	19255,5	1815756,3	7,525
84	16385	18452	1	18452	4272489	12,62
85	16035	17146,5	1	17146,5	1235432,3	6,932
86	16152	16210	1	16210	3364	0,359
87	16387	16093,5	1	16093,5	86142,25	1,791
88	17873	16269,5	1	16269,5	2571212,3	8,972
89	18515	17130	1	17130	1918225	7,48
90	19135	18194	1	18194	885481	4,918
91	20531	18825	1,03	19389,75	1302451,6	5,559
92	21454	19833	1	19833	2627641	7,556
93	22012	20992,5	1	20992,5	1039380,3	4,632
94	22153	21733	1	21733	176400	1,896
95	20146	22082,5	1	22082,5	3750032,3	9,612
96	19011	21149,5	1	21149,5	4573182,3	11,25
97	18825	19578,5	1	19578,5	567762,25	4,003
98	19014	18918	1	18918	9216	0,505
99	19326	18919,5	1,003	18976,26	122319,12	1,81
100	19706	19170	1,003	19227,51	228952,68	2,428
101	20134	19516	1,003	19574,55	312986,54	2,779
102	20575	19920	1,003	19979,76	354310,66	2,893
103	21754	20354,5	1	20354,5	1958600,3	6,433
104	22436	21164,5	1	21164,5	1616712,3	5,667
		22095	Total		197395026	655,9
					1898029,1	6,307
			MSE = 1898029,1 dan MAPE = 6%			

LAMPIRAN H

Perhitungan peramalan metode Eksponensial Smoothing Event Based (ESEB) produk A

Tabel Rekapitulasi peramalan ESEB produk A

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
1	12934	12888,77	1	12888,77	2046,054	0,35
2	12562	12929,48	1,001	12942,41	144708,8	3,028
3	13351	12598,75	1,001	12611,35	547087,4	5,54
4	12464	13275,77	1,001	13289,05	680708,4	6,619
5	12043	12545,18	1,001	12557,72	264939,4	4,274
6	11536	12093,22	1	12093,22	310491,6	4,83
7	10289	11591,72	0,97	11243,97	911967,9	9,281
8	10346	10419,27	0,97	10106,69	57267,36	2,313
9	14201	10353,33	1	10353,33	14804586	27,09
10	14780	13816,23	1,009	13940,58	704627,9	5,679
11	17693	14683,62	1	14683,62	9056348	17,01
12	19183	17392,06	1,04	18087,74	1199584	5,71
13	21682	19003,91	1,04	19764,06	3678484	8,846
14	19275	21414,19	1	21414,19	4576137	11,1
15	18935	19488,92	1	19488,92	306826,3	2,925
16	18241	18990,39	1	18990,39	561588,2	4,108
17	16535	18315,94	1	18315,94	3171744	10,77
18	15912	16713,09	1	16713,09	641751,5	5,035
19	14272	15992,11	1	15992,11	2958776	12,05
20	16379	14444,01	1	14444,01	3744183	11,81
21	16161	16185,5	1	16185,5	600,3036	0,152
22	17809	16163,45	1,07	17294,89	264307,4	2,887
23	18473	17644,45	1	17644,45	686503,4	4,485
24	19632	18390,14	1	18390,14	1542205	6,326
25	20055	19507,81	1	19507,81	299412	2,728
26	20884	20000,28	1	20000,28	780958,5	4,232
27	21774	20795,63	1	20795,63	957211,5	4,493
28	20467	21676,16	1	21676,16	1462075	5,908
29	19682	20587,92	1	20587,92	820684,3	4,603
30	19753	19772,59	1	19772,59	383,8319	0,099
31	19367	19754,96	1	19754,96	150512,3	2,003
32	18952	19405,8	1	19405,8	205930,7	2,394
33	18215	18997,38	0,99	18807,41	350944,6	3,252
34	16972	18293,24	1	18293,24	1745670	7,785
35	16789	17104,12	1	17104,12	99303,01	1,877

LAMPIRAN H LANJUTAN

Tabel Rekapitulasi peramalan ESEB produk A

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
36	17423	16820,51	1	16820,51	362991,3	3,458
37	18994	17362,75	1	17362,75	2660973	8,588
38	20134	18830,88	1	18830,88	1698134	6,472
39	22456	20003,69	1	20003,69	6013837	10,92
40	22432	22210,77	1	22210,77	48943,27	0,986
41	23124	22409,88	1,002	22454,7	447967	2,894
42	22965	23052,59	1,002	23098,69	17873,78	0,582
43	22015	22973,76	1,002	23019,71	1009435	4,564
44	21893	22110,88	1,002	22155,1	68695,17	1,197
45	22015	21914,79	1	21914,79	10042,53	0,455
46	22453	22004,98	1	22004,98	200723	1,995
47	22531	22408,2	0,97	21735,95	632101,4	3,529
48	22123	22518,72	0,97	21843,16	78311,44	1,265
49	22315	22162,57	1	22162,57	23234,3	0,683
50	22536	22299,76	1	22299,76	55810,66	1,048
51	22879	22512,38	1	22512,38	134413,4	1,602
52	23326	22842,34	1	22842,34	233929,3	2,073
53	12611	23277,63	1	23277,63	1,14E+08	84,58
54	12984	13677,66	1,009	13800,76	667100,7	6,291
55	12546	13053,37	1	13053,37	257420,6	4,044
56	12753	12596,74	1	12596,74	24418,24	1,225
57	10033	12737,37	1	12737,37	7313637	26,95
58	10546	10303,44	1	10303,44	58836,63	2,3
59	10211	10521,74	1	10521,74	96561,67	3,043
60	10032	10242,07	1	10242,07	44131,24	2,094
61	13194	10053,01	1	10053,01	9865834	23,81
62	17233	12879,9	1	12879,9	18949473	25,26
63	16875	16797,69	1	16797,69	5976,825	0,458
64	17536	16867,27	1	16867,27	447201,1	3,813
65	16576	17469,13	1	17469,13	797675,7	5,388
66	17893	16665,31	1	16665,31	1507216	6,861
67	18021	17770,23	1	17770,23	62884,96	1,392
68	18321	17995,92	1	17995,92	105675	1,774
69	18209	18288,49	1,04	19020,03	657772,9	4,454
70	16535	18216,95	1,04	18945,63	5811123	14,58

LAMPIRAN H LANJUTAN

Perhitungan peramalan metode Eksponensial Smoothing Event Based (ESEB) produk B

Tabel Rekapitulasi peramalan ESEB produk B

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
1	12956	12936,37	1	12936,37	385,46778	0,152
2	13321	12954,04	1,001	12966,99	125322,58	2,658
3	12852	13284,3	1,001	13297,59	198548,64	3,467
4	13257	12895,23	1,001	12908,13	121713,35	2,632
5	12931	13220,82	1,001	13234,04	91835,581	2,344
6	11241	12959,98	1	12959,98	2954900,2	15,29
7	10313	11412,9	0,95	10842,25	280109,08	5,132
8	9912	10422,99	0,95	9901,84	103,21886	0,102
9	10243	9963,099	1	9963,099	78344,58	2,733
10	10583	10215,01	0,98	10010,71	327516,19	5,408
11	11387	10546,2	1	10546,2	706942,98	7,384
12	11584	11302,92	0,95	10737,77	716098,28	7,305
13	11577	11555,89	0,95	10978,1	358684,31	5,173
14	12395	11574,89	1	11574,89	672581,72	6,616
15	12973	12312,99	1	12312,99	435614,63	5,088
16	13064	12907	1	12907	24649,348	1,202
17	13341	13048,3	1	13048,3	85673,355	2,194
18	14034	13311,73	1	13311,73	521673,97	5,147
19	14896	13961,77	1	13961,77	872780,09	6,272
20	15685	14802,58	1	14802,58	778669,82	5,626
21	17857	15596,76	1	15596,76	5108695,1	12,66
22	18453	17630,98	1,04	18336,21	13638,782	0,633
23	18953	18370,8	1	18370,8	338959,66	3,072
24	19325	18894,78	1	18894,78	185089,46	2,226
25	19932	19281,98	1	19281,98	422528,63	3,261
26	19785	19867	1	19867	6723,6388	0,414
27	19532	19793,2	1	19793,2	68225,325	1,337
28	19463	19558,12	1	19558,12	9047,8102	0,489
29	19114	19472,51	1	19472,51	128530,85	1,876
30	18536	19149,85	1	19149,85	376813,3	3,312
31	17624	18597,39	1	18597,39	947478,59	5,523
32	17124	17721,34	1	17721,34	356813,3	3,488
33	16964	17183,73	1,03	17699,25	540586,48	4,334
34	15991	16985,97	1	16985,97	989972,04	6,222
35	16294	16090,5	1	16090,5	41413,333	1,249

LAMPIRAN H LANJUTAN

Tabel Rekapitulasi peramalan ESEB produk B

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
36	17211	16273,65	1	16273,65	878625,52	5,446
37	18355	17117,26	1	17117,26	1531988	6,743
38	19923	18231,23	1	18231,23	2862097,6	8,492
39	20764	19753,82	1	19753,82	1020458,3	4,865
40	21421	20662,98	1	20662,98	574590,89	3,539
41	21942	21345,2	1,001	21366,54	331150,27	2,623
42	21246	21882,32	1,001	21904,2	433230,06	3,098
43	21942	21309,63	1,001	21330,94	373392,35	2,785
44	19644	21878,76	1,001	21900,64	5092432,9	11,49
45	19867	19867,48	1	19867,48	0,2268806	0,002
46	20452	19867,05	1	19867,05	342169,27	2,86
47	20124	20393,5	0,95	19373,83	562755,74	3,728
48	19563	20150,95	0,95	19143,4	176061,68	2,145
49	20456	19621,8	1	19621,8	695897,9	4,078
50	20642	20372,58	1	20372,58	72587,403	1,305
51	20135	20615,06	1	20615,06	230455,64	2,384
52	20953	20183,01	1	20183,01	592891,08	3,675
53	13510	20876	1	20876	54257965	54,52
54	13315	14246,6	0,98	13961,67	418179,58	4,857
55	14092	13408,16	1	13408,16	467637,14	4,853
56	13943	14023,62	1	14023,62	6498,9395	0,578
57	12354	13951,06	1	13951,06	2550605,8	12,93
58	11953	12513,71	1	12513,71	314391,4	4,691
59	10953	12009,07	1	12009,07	1115285,1	9,642
60	10356	11058,61	1	11058,61	493656,68	6,785
61	11842	10426,26	1	10426,26	2004317,7	11,96
62	12325	11700,43	1	11700,43	390092,59	5,068
63	14754	12262,54	1	12262,54	6207359,9	16,89
64	16522	14504,85	1	14504,85	4068876,9	12,21
65	18081	16320,29	1	16320,29	3100115,8	9,738
66	18529	17904,93	1	17904,93	389465,18	3,368
67	18321	18466,59	1	18466,59	21197,279	0,795
68	17934	18335,56	1	18335,56	161249,86	2,239
69	16422	17974,16	0,95	17075,45	426994,46	3,979
70	14591	16577,22	0,95	15748,35	1339470,2	7,932

[illegible][illegible]

64

LAMPIRAN H LANJUTAN

Tabel Rekapitulasi peramalan ESEB produk B

Minggu	X_t	F_t	G_t	P_t	e_t^2	$ PE_t $
71	15632	14789,62	1	14789,62	709601,44	5,389
72	18624	15547,76	1	15547,76	9463239,3	16,52
73	19415	18316,38	1	18316,38	1206974,2	5,659
74	18649	19305,14	1	19305,14	430516,58	3,518
75	19537	18714,61	1	18714,61	676319,12	4,209
76	20257	19454,76	1,04	20232,95	578,31442	0,119
77	20311	20176,78	1	20176,78	18016,045	0,661
78	21389	20297,58	1	20297,58	1191202,8	5,103
79	21073	21279,86	1	21279,86	42790,133	0,982
80	20634	21093,69	1	21093,69	211311,01	2,228
81	19515	20679,97	1	20679,97	1357151,8	5,97
82	18996	19631,5	1	19631,5	403856,26	3,345
83	17908	19059,55	1	19059,55	1326066,7	6,43
84	16385	18023,15	1	18023,15	2683551,7	9,998
85	16035	16548,82	1	16548,82	264006,36	3,204
86	16152	16086,38	1	16086,38	4305,781	0,406
87	16387	16145,44	1	16145,44	58352,125	1,474
88	17873	16362,84	1	16362,84	2280571,7	8,449
89	18515	17721,98	1	17721,98	628873,77	4,283
90	19135	18435,7	1	18435,7	489022,67	3,655
91	20531	19065,07	1,03	19637,02	799196,77	4,354
92	21454	20384,41	1	20384,41	1144029,2	4,986
93	22012	21347,04	1	21347,04	442170,87	3,021
94	22153	21945,5	1	21945,5	43054,561	0,937
95	20146	22132,25	1	22132,25	3945190,7	9,859
96	19011	20344,63	1	20344,63	1778555,7	7,015
97	18825	19144,36	1	19144,36	101992,41	1,696
98	19014	18856,94	1	18856,94	24669,021	0,826
99	19326	18998,29	1,001	19017,29	95300,679	1,597
100	19706	19293,23	1,001	19312,52	154824,47	1,997
101	20134	19664,72	1,001	19684,39	202151,26	2,233
102	20575	20087,07	1,001	20107,16	218874,86	2,274
103	21754	20526,21	1	20526,21	1507475,1	5,644
104	22436	21631,22	1	21631,22	647669,68	3,587
		22355,52	Total		146942271	525,9
					1412906,4	5,057
			MSE = 1412906,4 dan MAPE = 5 %			

LAMPIRAN I

Perhitungan peramalan metode Winter Eksponensial Smoothing (WES) produk A

Winter Eksponensial Smoothing Produk A ($\alpha = 0,3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,3$)				
Minggu	X_t	F_t	$ PE_t $	e_t^2
1	12934	11609,399	10,241	1754567,768
2	12562	11677,072	7,044	783096,797
3	13351	12793,011	4,179	311351,515
4	12464	12239,104	1,804	50578,172
5	12043	12044,679	1,014	2,821
6	11536	11683,561	1,279	21774,307
7	10289	10499,262	2,043	44210,125
8	10346	10593,161	2,389	61088,596
9	14201	14543,276	2,41	117152,625
10	14780	15105,595	2,203	106011,99
11	17693	18021,123	1,855	107664,645
12	19183	19459,014	1,439	76183,85
13	21682	21901,764	1,014	48296,294
14	19275	19394,493	0,62	14278,48
15	18935	18988,753	0,284	2889,392
16	18241	18244,353	0,018	11,244
17	16535	16506,253	0,174	826,372
18	15912	15864,656	0,298	2241,463
19	14272	14220,316	0,362	2671,261
20	16379	16316,825	0,379	3865,705
21	16161	16102,412	0,363	3432,569
22	17809	17751,505	0,323	3305,668
23	18473	18422,953	0,271	2504,672
24	19632	19589,769	0,215	1783,458
25	20055	20022,587	0,162	1050,604
26	20884	20860,075	0,115	572,42
27	21774	21757,399	0,076	275,593
28	20467	20457,282	0,047	94,442
29	19682	19676,49	0,028	30,36
30	19753	19749,692	0,017	10,942
31	19367	19364,624	0,012	5,646
32	18952	18949,55	0,013	6,002
33	18215	18211,883	0,017	9,717
34	16972	16968,031	0,023	15,757
35	16789	16783,87	0,031	26,315

LAMPIRAN I LANJUTAN

Winter Eksponensial Smoothing Produk A ($\alpha = 0,3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,3$)				
Minggu	X_t	F_t	$ PE_t $	e_t^2
36	17423	17416,432	0,038	43,136
37	18994	18985,61	0,044	70,399
38	20134	20124,013	0,05	99,735
39	22456	22443,918	0,054	145,973
40	22432	22419,266	0,057	162,144
41	23124	23110,451	0,059	183,571
42	22965	22951,346	0,059	186,443
43	22015	22001,886	0,059	171,986
44	21893	21880,052	0,059	167,658
45	22015	22002,149	0,058	165,158
46	22453	22440,104	0,057	166,308
47	22531	22518,28	0,056	161,811
48	22123	22110,713	0,055	150,965
49	22315	22302,785	0,055	149,215
50	22536	22523,809	0,054	148,627
51	22879	22866,733	0,054	150,476
52	23326	23313,569	0,053	154,518
53	12611	12604,304	0,053	44,842
54	12984	12977,116	0,053	47,387
55	12546	12539,348	0,053	44,243
56	12753	12746,232	0,053	45,807
57	10033	10027,667	0,053	28,441
58	10546	10540,384	0,053	31,536
59	10211	10205,553	0,053	29,666
60	10032	10026,641	0,053	28,719
61	13194	13186,944	0,053	49,787
62	17233	17223,777	0,053	85,057
63	16875	16865,966	0,053	81,613
64	17536	17526,612	0,053	88,129
65	16576	16567,129	0,054	78,694
66	17893	17883,429	0,053	91,598
67	18021	18011,367	0,053	92,785
68	18321	18311,215	0,053	95,75
69	18209	18199,283	0,053	94,426
70	16535	16526,183	0,053	77,733

LAMPIRAN I LANJUTAN

Winter Eksponensial Smoothing Produk A ($\alpha = 0,3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,3$)				
Minggu	X_t	F_t	$ PE_t $	e_t^2
71	15333	15324,831	0,053	66,734
72	13495	13487,816	0,053	51,615
73	13245	13237,954	0,053	49,649
74	16745	16736,098	0,053	79,25
75	17535	17525,684	0,053	86,797
76	18224	18214,323	0,053	93,644
77	18932	18921,953	0,053	100,952
78	19554	19543,628	0,053	107,583
79	20938	20926,899	0,053	123,228
80	21041	21029,85	0,053	124,321
81	20146	20135,33	0,053	113,858
82	22456	22444,112	0,053	141,326
83	19452	19441,707	0,053	105,939
84	18245	18235,351	0,053	93,106
85	18845	18835,039	0,053	99,229
86	19391	19380,755	0,053	104,955
87	20600	20589,122	0,053	118,327
88	20421	20410,222	0,053	116,157
89	21953	21941,42	0,053	134,098
90	22185	22173,304	0,053	136,802
91	22459	22447,166	0,053	140,053
92	18492	18482,261	0,053	94,846
93	17492	17482,793	0,053	84,775
94	17963	17953,55	0,053	89,307
95	18349	18339,352	0,052	93,087
96	29402	19391,804	34,046	100204033,6
97	20415	20404,277	0,053	114,987
98	20775	20764,093	0,052	118,953
99	21953	21941,481	0,052	132,685
100	22191	22179,362	0,052	135,436
101	22942	22929,975	0,052	144,606
102	22895	22883,006	0,052	143,864
103	23952	23939,458	0,052	157,289
104	24014	24001,433	0,052	157,939
Total			79,433	103733190,9
			0,764	997434,528
Error			MAPE = 0,76%	MSE = 997434,52

LAMPIRAN I LANJUTAN

Perhitungan peramalan metode Winter Eksponensial Smoothing (WES) produk B

Winter Eksponensial Smoothing Produk B ($\alpha = 0,3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,3$)

Minggu	X_t	F_t	$ PE_t $	e_t^2
1	12956	11014,008	14,99	3771333,19
2	13321	11947,975	10,31	1885197,23
3	12852	12066,314	6,113	617302,168
4	13257	12907,191	2,639	122366,163
5	12931	12933,593	0,02	6,724
6	11241	11451,075	1,869	44131,624
7	10313	10620,831	2,985	94759,637
8	9912	10257,754	3,488	119545,61
9	10243	10603,352	3,518	129853,359
10	10583	10923,159	3,214	115708,031
11	11387	11694,975	2,705	94848,88
12	11584	11826,941	2,097	59020,546
13	11577	11747,902	1,476	29207,354
14	12395	12506,768	0,902	12492,191
15	12973	13026,389	0,412	2850,352
16	13064	13067,198	0,024	10,226
17	13341	13306,9	0,256	1162,813
18	14034	13972,859	0,436	3738,197
19	14896	14817,114	0,53	6222,97
20	15685	15597,977	0,555	7572,99
21	17857	17762,397	0,53	8949,66
22	18453	18365,928	0,472	7581,512
23	18953	18877,914	0,396	5637,967
24	19325	19264,148	0,315	3703,012
25	19932	19884,757	0,237	2231,877
26	19785	19751,652	0,169	1112,066
27	19532	19509,964	0,113	485,57
28	19463	19449,18	0,071	190,997
29	19114	19105,84	0,043	66,581
30	18536	18531,116	0,026	23,855
31	17624	17620,502	0,02	12,235
32	17124	17120,438	0,021	12,687
33	16964	16959,441	0,027	20,782
34	15991	15985,248	0,036	33,084
35	16294	16286,447	0,046	57,043

LAMPIRAN I LANJUTAN

Winter Eksponensial Smoothing Produk B ($\alpha = 0,3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,3$)				
Minggu	X_t	F_t	$ PE_t $	e_t^2
36	17211	17201,242	0,057	95,209
37	18355	18342,873	0,066	147,053
38	19923	19908,274	0,074	216,841
39	20764	20747,394	0,08	275,773
40	21421	21402,954	0,084	325,659
41	21942	21922,94	0,087	363,285
42	21246	21227,284	0,088	350,302
43	21942	21922,64	0,088	374,801
44	19644	19626,794	0,088	296,05
45	19867	19849,824	0,086	295,013
46	20452	20434,601	0,085	302,721
47	20124	20107,169	0,084	283,269
48	19563	19546,903	0,082	259,114
49	20456	20439,409	0,081	275,274
50	20642	20625,454	0,08	273,762
51	20135	20119,005	0,079	255,847
52	20953	20936,458	0,079	273,638
53	13510	13499,374	0,079	112,908
54	13315	13304,546	0,079	109,283
55	14092	14080,939	0,078	122,34
56	13943	13932,048	0,079	119,937
57	12354	12344,284	0,079	94,367
58	11953	11943,586	0,079	88,628
59	10953	10944,361	0,079	74,628
60	10356	10347,823	0,079	66,87
61	11842	11832,642	0,079	87,58
62	12325	12315,256	0,079	94,952
63	14754	14742,335	0,079	136,08
64	16522	16508,941	0,079	170,549
65	18081	18066,716	0,079	204,021
66	18529	18514,374	0,079	213,918
67	18321	18306,552	0,079	208,75
68	17934	17919,872	0,079	199,611
69	16422	16409,077	0,079	167,013
70	14591	14579,53	0,079	131,562

LAMPIRAN I LANJUTAN

Winter Eksponensial Smoothing Produk B ($\alpha = 0,3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,3$)				
Minggu	X_t	F_t	$ PE_t $	e_t^2
71	15632	15619,725	0,079	150,686
72	18624	18609,39	0,078	213,457
73	19415	19399,784	0,078	231,527
74	18649	18634,398	0,078	213,228
75	19537	19521,716	0,078	233,613
76	20257	20241,165	0,078	250,736
77	20311	20295,136	0,078	251,676
78	21389	21372,307	0,078	278,672
79	21073	21056,566	0,078	270,092
80	20634	20617,92	0,078	258,571
81	19515	19499,803	0,078	230,944
82	18996	18981,218	0,078	218,499
83	17908	17894,075	0,078	193,898
84	16385	16372,269	0,078	162,076
85	16035	16022,55	0,078	154,991
86	16152	16139,469	0,078	157,021
87	16387	16374,297	0,078	161,376
88	17873	17859,155	0,077	191,674
89	18515	18500,669	0,077	205,373
90	19135	19120,201	0,077	219,016
91	20531	20515,133	0,077	251,747
92	21454	21437,433	0,077	274,464
93	22012	21995,015	0,077	288,479
94	22153	22135,92	0,077	291,733
95	20146	20130,479	0,077	240,894
96	19011	18996,365	0,077	214,184
97	18825	18810,519	0,077	209,689
98	19014	18999,385	0,077	213,591
99	19326	19311,157	0,077	220,32
100	19706	19690,877	0,077	228,717
101	20134	20118,56	0,077	238,394
102	20575	20559,234	0,077	248,571
103	21754	21737,343	0,077	277,45
104	22436	22418,834	0,077	294,668
Total			66,48	7162255,87
			0,639	68867,845
Error Mape = 0,64 %			MSE = 68867,845	

BIODATA PENULIS



Elisa Fani atau biasa dipanggil Elisa terlahir di Surabaya, 26 Februari 1994 dan merupakan anak kedua dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di SD Negeri Kranggan 3 Mojokerto, SMP Negeri 4 Mojokerto dan SMA Negeri 1 Puri Mojokerto.

Penulis yang mempunyai kegemaran membaca buku, komik dan *travelling*, saat ini sedang menempuh pendidikan tinggi S1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Bidang minat yang sedang ditekuni adalah bidang minat Terapan yang terdiri atas Riset Operasi dan Pengolahan Data (ROPD) dan Permodelan Matematika. Penulis memiliki pengalaman kerja praktek pada bulan Agustus 2015 di Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya.

Jika ingin memberikan saran, kritik, dan diskusi mengenai Laporan Tugas Akhir ini, bisa melalui email elisa.fani12@mhs.matematika.its.ac.id

Semoga bermanfaat.